

Olli Pahikainen

## **AUTOMATISOITU LAATIKONKULJETUSLINJASTO**

# **AUTOMATISOITU LAATIKONKULJETUSLINJASTO**

Olli Pahikainen  
Opinnäytetyö  
Kevät 2014  
Kone- ja tuotantotekniikan koulutusohjelma  
Oulun ammattikorkeakoulu

# TIIVISTELMÄ

Oulun ammattikorkeakoulu  
Kone- ja tuotantotekniikka, kone- ja prosessisuunnittelu

---

Tekijä: Olli Pahikainen  
Opinnäytetyön nimi: Automatoitu laatikonkuljetuslinjasto  
Työn ohjaajat: Tekoa oy: Heikki Jyrinki, Oamk: Matti Broström  
Työn valmistumislukukausi ja -vuosi: kevät 2014 Sivumäärä 48+26 liitettä

---

Mäkelän perunatalo Oy tilasi suunnitelman laatikonkuljetuslinjastosta. Tavoitteena oli vähentää laatikoiden käsin siirtelyä ja helpottaa työtä pakkaamalla. Yksi tärkeimmistä tavoitteista oli minimoida tai poistaa kokonaan mahdolliset tuotantokatkokset, joita syntyy esimerkiksi laatikonmuodostajan kartonkimakasiinin täyttämisestä.

Ennen suunnittelun aloittamista kartoitettiin Mäkelän perunatalo Oy:n pakkaushallin nykytilanne ja piirrettiin vanhojen Autocad-piirustuksien pohjalta halli 3D-muotoon Solidworks-ohjelmalla. Työssä suunniteltiin pahvilaatikonkuljetuslinjasto kahdella puskurivarastolla sekä tärinälevyllä. Työ piirrettiin Solidworks-ohjelmistolla. Lisäksi työssä selvitettiin eri kuljetintyyppien soveltuvuutta ja kannattavuutta kuljetinlinjastossa.

Työn tuloksena saatiin suunnitelma laatikonkuljetinlinjastosta, jolla korvataan pahvilaatikoiden käsin siirtely ja pinoaminen. Linjasto mahdollistaa tehokkaan ja keskeytymättömän pakkausprosessin. Linjaston suunnittelussa kiinnitettiin erityisesti huomiota varaosien helppoon saatavuuteen, sillä tuotantokatkokset ovat aina ei-toivottuja ja kalliita. Käyttämällä samoja taajuusmuuttajia, vaihteita ja moottoreita kaikissa linjaston kuljettimissa tehdään varaosien pito kannattavaksi.

---

Asiasanat: kuljetin, taajuusmuuttaja, kierukkavaihde

## ABSTRACT

Oulu University of Applied Sciences  
Degree Program in Mechanical engineering and Production Technology

---

Author: Olli Pahikainen

Title of thesis: Automated box conveyer line

Supervisor: Tekoa oy: Heikki Jyrinki, Oamk: Matti Broström

Term and year of completion: spring 2014      Pages: 48+26 appendices

---

This thesis was ordered by Mäkelän perunatalo Ltd. The main goal of the thesis was to design a conveyer line to minimize manual transfer of cardboard boxes, and ease the work at the packing facility. One important objective of the designing was to minimize or eliminate interruptions in the production. The interruptions in the production occurred for example when the box former magazine was being loaded.

Before designing could be started, an old 2D Autocad drawing of the packing facility had to be converted into a 3D by Solidworks. To reduce the interruptions two accumulation buffers were designed. One part of this thesis was to design a vibration plate for better potato layout in cardboard boxes.

The results of this thesis was the functional conveyer line for cardboard boxes. It replaces manual transferring and assembling of the boxes. The new conveyer line enables effective and continuous packing process. By using same frequency changers, gears and motors, it's possible to maintain spare parts in stock with low costs.

---

Keywords: conveyer, frequency changer, worm gear

## ALKULAUSE

Tämän opinnäytetyön tehtävänä on suunnitella automatisoitu laatikonkuljetuslinjasto osaksi pakkauslinjastoa. Työssä suunniteltiin kuljetinlinjasto, puskurivarastot ja tärinälevy. Työssä selvitettiin kannattavuutta valmistaa itse tai hyödyntää jo markkinoilla olevia tuotteita ja ratkaisuja.

Työ tehtiin keväällä 2014 Oulun ammattikorkeakoulussa. Työn valvojana toimi lehtori Matti Broström. Insinööriyön aiheen sain työpaikastani Tekoa Oy:ltä. Työn tilasi Mäkelän perunatalo Oy Himangalta. Työn tavoitteena oli saada aikaan toimiva linja laatikonmuodostajalta laatikonlatojalle. Linja vähentäisi laatikoiden käsin siirtelyä ja helpottaisi työntekoa.

Haluan erityisesti kiittää Tekoa Oy:n toimitusjohtajaa Heikki Jyrinkiä hyvästä ohjauksesta ja vuorovaikutuksesta eri vaihtoehtoja ja ideoita pohdittaessa sekä Mäkelän perunatalo Oy:tä sujuvasta yhteistyöstä. Kiitos kuuluu myös automaatioasentaja Markus Kalapudakselle.

Raahessa 10.5.2014

Olli Pahikainen

# SISÄLLYS

TIIVISTELMÄ	3
ABSTRACT	4
ALKULAUSE	5
SISÄLLYS	6
SANASTO	8
1 JOHDANTO	9
1.1 Tekoa Oy	9
1.2 Mäkelän perunatalo Oy	10
2 KULJETTIMET	11
2.1 Kuljettimien historiaa	11
2.2 Kuljetintyypit	11
3 LINJASTON TOIMINTAYMPÄRISTÖ	16
4 LINJASTON SUUNNITTELU	17
4.1 Suunnittelun lähtökohdat	17
4.2 Kuljetintyyppin valinta	19
4.3 Kuljetinhihnojen valinta	20
4.4 Moottorin valinta	23
4.5 Kierukkavaihteen valinta	24
5 KULJETTIMEN KOMPONENTIT	26
5.1 Taajuusmuuttaja	26
5.3 Rummut	29
5.4 Kannatinrullat	30
5.5 Kierukkavaihteet	31
5.6 Kuljettimen runko	32
6 TÄRINÄLEVY	33
7 LINJASTON TOIMINTA	36
7.1 Linjaston toiminta käytännössä	37
7.2 Välivarasto	37
7.3 Puskurivarasto	38

7.4 Käännökset ja kuljettimelta toiselle siirtyminen	39
8 CE-HYVÄKSYNTÄ	41
8.1 Käyttöohje	41
8.2 Elinkaarianalyysi	41
8.4 Vaatimustenmukaisuusvakuutus	42
10 JATKOKEHITYSMAHDOLLISUUDET	43
11 YHTEENVETO	44
LÄHTEET	45
LIITTEET	<b>VIRHE. KIRJANMERKKIÄ EI OLE MÄÄRITETTY.</b>
Liite 1. Bombeeraus	
Liite 2. Kierukkavaihde	
Liite 3. Käyttöohje	
Liite 4. Elinkaarianalyysi	
Liite 5. Vaatimustenmukaisuusvakuutus	

## **SANASTO**

**Akryyli:** Kirkas valoa läpäisevä muovi, puhekielessä pleksi.

**Kontaktori:** Kontaktori on käytännössä rele, joka on suunniteltu suuremmille virroille. Kontaktorille tulee ohjausvirta, joka sähkömagneetilla yhdistää päävirtapiiriin. Releen ja kontaktorin toimintaperiaatteet ovat samat.

**Laatikonlatoja:** Kone joka latoo täydet pahviset perunalaatikat FIN-lavalle 5 kpl/kerros 12 kerrosta ja eurolavalle 4 kpl/kerros 12 kerrosta. Lopuksi laite pakkaa täyden lavan tuorekelmuun. Kone siirtää täyden lavan sivuun, josta se siirretään kylmävarastoon tai lastataan kuorma-autoon kuljetusta varten.

**Laatikonmuodostaja:** Kone, joka nimensä mukaan muodostaa laatikoita pahvilevyistä. Kone pystyy valmistamaan noin 14 laatikkoa minuutissa.

**PU:** Polyuretaani

**SPA:** Standardi kiilahihnakoko, 13 mm mitattuna V-railon yläpinnasta.



# 1 JOHDANTO

Tämä opinnäytetyö on tehty Tekoa Oy:lle, joka on Kalajoella sijaitseva metalli- ja konepaja. Tekoa Oy on erikoistunut toimittamaan koneita yksittäisistä perunan käsittelykoneista kokonaisiin linjastoihin. (1.) Työn tilaajana toimii Mäkelän perunatalo Oy, joka on Himangalla sijaitseva perunan alkutuottaja ja pakkaaja.

Työssä suunnitellaan linjasto, joka kuljettaa pahvilaatikoita laatikonmuodostajalta pakkausasteille ja tärinälevylle, mikä tasaa perunan laatikkoon. Lopuksi täydet perunalaatikat kuljetetaan laatikonlatojalle, joka asettelee ne trukkilavalle. Laatikonlatojalta tuotteet siirretään kylmiöön odottamaan kuljetusta tai suoraan kuorma-autoon. Laatikonlatoja rajataan työn ulkopuolelle. Työssä esitellään kuljettimia ja komponentteja yleisesti.

Linjasto automatisoidaan toimimaan yhdessä muun tuotantolinjan kanssa. Työssä valitaan käytettävä kuljetinmalli sekä vertaillaan eri vaihtoehtoja, joista valitaan toimivin ratkaisu. Lisäksi suunnitellaan välivarastot pahvilaatikoille, jotta linjaston toimintaa ei tarvitse keskeyttää laatikonmuodostajan täytön tai laatikonlatojan purkamisen ajaksi. Työssä tehdään ja esitellään alustavat CE-hyväksyntään oikeuttavat paperit.

## 1.1 Tekoa Oy

Heikki Jyrinki perusti toiminimen vuonna 2002 jolloin yrityksen toimitilat olivat Käännänkylässä. Vuonna 2006 yritys muutti vuokralle nykyisiin toimitiloihinsa Rahjankylään ja silloin yrityksellä oli vuokralla puoli hallia. Vuonna 2007 toiminimi muutettiin osakeyhtiöksi ja sai nykyisen nimensä Tekoa Oy. Vuonna 2012 yrityksen toiminta laajentui ja Tekoa Oy osti kolme hallia toimitiloikseen. (1.)

Tekoa Oy on erikoistunut perunankäsittelylaitteistojen valmistamiseen. Yritys toimittaa valmiit ratkaisut yksittäisestä koneesta kokonaisiin tuotantolinjoihin.

Perunan käsittelylaitteistot ja niihin liittyvät laitteet käsittävät noin 70 % Tekoa Oy:n liikevaihdosta. (1)

## **1.2 Mäkelän perunatalo Oy**

Mäkelän perunatalo Oy on perustettu vuonna 1994. Aluksi yrityksen tehtävä oli markkinoida omistajiensa maatilalla tuotetut perunat asiakkaille. Toiminta laajeni ja yritys teki viljelysopimuksia ulkopuolisten viljelijöiden kanssa varmistaakseen raaka-aineen riittävyyden tuotantoon. Yritys on erikoistunut ruokaperunan pakkaamiseen. Yritys käyttää vuosittain perunaa lähes viisi miljoonaa kiloa. Yhtiö työllistää omistajien lisäksi neljä ulkopuolista sekä kaksi kausityöntekijää. (2.)

Yrityksen tavoitteena on olla arvostettu toimija alallaan. Yhtiö tarjoaa pitkäaikaisen kumppanin läpi koko tuotantoketjun viljelijältä loppuasiakkaalle asti. Yhtiön tuotevalikoimaan kuuluu pesty ruokaperuna 1 - 5 kg:n muovipakkaukset, 15 kg irtoperunalaatikot, 250 kg kontit sekä 500 ja 1000 kg suursäkit. Yritys pakkaa myös erikoisperunoita, kuten Rosamundaa ja Puikulaa. Yrityksen tärkeimmät asiakkaat ovat keskusliikkeet. (2.)

## **2 KULJETTIMET**

Kuljettimella tarkoitetaan konetta, jota käytetään materiaalin siirtämiseen yleensä vaakatasossa tai loivassa kulmassa. Kuljettimen voimanlähteenä käytetään useimmiten moottoria. Kuljettimen keskeisimpiä osia ovat matto, vetorullat, kuljettimen runko ja moottori.

### **2.1 Kuljettimien historiaa**

Kuljettimien historia alkaa 1700-luvun puolivälistä, jonka jälkeen ne ovat olleet korvaamaton apu materiaalin kuljetuksessa. Vuonna 1795 kuljettimet tulivat suosituiksi irtotavaroiden kuljetuksessa. Alkuun kuljettimia käytettiin vain viljasäkkien lyhyttä siirtoa varten. Ensimmäiset kuljettimet koostuivat tasaisesta puupedistä ja hihnasta, joka liikkui puun päällä. Hihnat valmistettiin yleensä nahasta, kankaasta tai kumista. 1900-luvun alussa alkoi sähkömoottorilla toimivien kuljettimien käyttö teollisuudessa ja kaivostoiminnassa. Moottorista saadaan heti riittävä vääntömomentti kuljettimen liikkeelle lähtemiseksi. Vuonna 1901 Sandvik kehitti teräsnauhaa käyttävän kuljettimen, sekä aloitti sen valmistuksen. (3.)

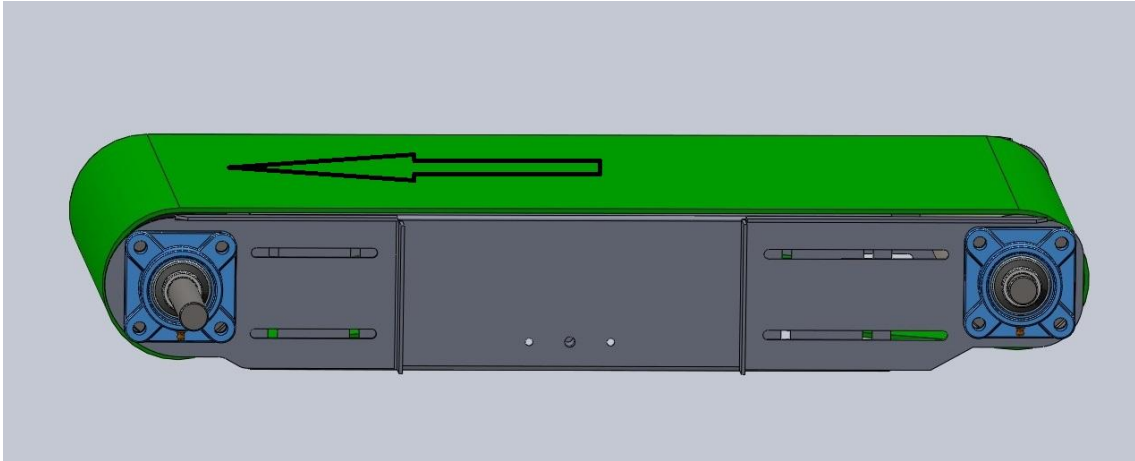
Vuonna 1908 Hymle Goddard of Logan Company patentoi ensimmäisenä rullakuljettimen, joita käytettiin myöhemmin raskaiden tavaroiden siirtämiseen mm. autoteollisuudessa ja muussa teollisuudessa. 1920-luvulla kuljettimia kehitettiin kovasti ja kaivostoiminnassa käytettiin jopa kilometrien mittaisia kuljettimia. Toisen maailmansodan aikana luonnollisia materiaaleja ei ollut saatavilla, mikä aiheutti synteettisten materiaalien yleistymisen kuljettimen hihnoina ja sen jälkeen synteettiset hihnat ovat tulleet suosituiksi. (3.)

### **2.2 Kuljetintyypit**

#### **Hihnakuljetin**

Hihnakuljetin on yleisin kuljetinmalli. Hihnakuljetin koostuu yleensä hihnasta, sekä kahdesta tai useammasta rullasta, joista toinen on vetävä. Veturulla pyöritetään melkein poikkeuksetta oikosulkumoottorilla. Veturulla sijoitetaan

pyörimissuuntaan nähden niin, että materiaalia kuljettava maton osa pysyy kireällä. Pyörimissuunta on nuolen mukainen ja vetävä rumpu on vasemmassa päässä. (Kuva 1.)



*KUVA 1. Hihnakuuljettimen pyörimissuunta*

Hihna koostuu kahdesta tai useammasta kerroksesta ja se valmistetaan usein muovista ja kumista, jotka lujitetaan kangaskudoksella. Hihnoja on saatavilla eri kitkakertoimilla. Kitkakerroin valitaan hihnan nostokulman ja siirrettävän tavarán määrän mukaan. Hihnaan voidaan myös liimata erilaisia kolia, jotta saadaan kasvatettua kuljettimen nostokulmaa. (Kuva 2.)



*KUVA 2. Kolahihnalla varustettu kuljetin (4)*

### **Pyöröhihnakuljetin**

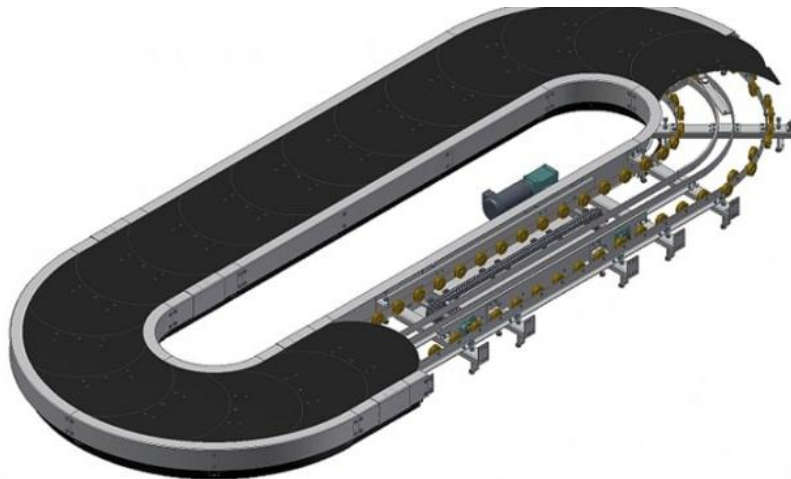
Pyöröhihnakuljetin on toiminnaltaan lähimpänä hihnakuljetinta. Pyöröhihnakuljettimessa leveä mattomainen hihna on korvattu kahdella tai useammalla pyöreällä hihnalla. Pyöröhihnakuljettimen etuja ovat sen pieni voimantarve, kevyt rakenne ja edullisuus. Lisäksi joustavat PU-hihnat voidaan asentaa purkamatta kuljetinta, eikä pyöröhihna vaadi kiristyslaitetta. Pyöröhihnakuljetin eroaa tavallisesta hihnakuljettimesta siten, että veto- ja taittorullat on korvattu kiilahihnapyörillä. (Kuva 3.)



*KUVA 3. Pyöröhihnakuljetin PU-hihnoilla (5.)*

### **Lamellikuljetin**

Lamellikuljetin poikkeaa hihnakuljettimesta sillä, että matto on korvattu muovitai metallilevyillä, joiden päällä materiaali liikkuu. Lamellit ovat kuljetinhihnaa kestävämpiä, lamellia käytetään siirtämään raskaita taakkoja teollisuudessa. Lamellikuljettimia käytetään esimerkiksi lentokentillä laukkujen kuljetuksessa, sillä lamelli mahdollistaa kaarteet menemällä sisäkaarteessa lomittain. (Kuva 4.)



*KUVA 4. Lamellikuljetin (6.)*

## Ketjukuljetin

Ketjukuljettimessa matto on korvattu ketjuilla, jotka kiertävät kahden tai useamman hammasrattaan välityksellä. Ketjukuljettimia on yleensä kaksi tai useampi rinnakkain, riippuen kuljetettavan tavarantoimituksen mitoista. Ketjukuljettimia käytetään paljon puuteollisuudessa ja erilaisissa varastokuljetinjärjestelmissä. Kuvassa 5 veto tapahtuu suoraan ketjulla. Ketjuun voidaan myös liittää hampaita tai erilaisia tarttumaelimiä tarpeen mukaan.



KUVA 5. Ketjukuljetin (7.)

## Rullakuljetin

Rullakuljetin rakentuu kahdesta palkista ja laakeroiduista rullista. Rullat on jaoteltu palkkien väliin niin, että kuljetettava tavara liikkuu aina vähintään kolmen rullan päällä. Tavaroita siirretään joko painovoimalla tai konekäytöllä, sekä joissain tapauksissa ihmisvoimin lyhyitä matkoja. Rullakuljetin on yleisimpiä kuljetinmalleja sen edullisuutensa ja huollettavuutensa vuoksi. (Kuva 6.)



*KUVA 6. Kevyt rullakuljetin (8.)*

Painovoimalla toimivien rullaratojen kaltevuus vaihtelee välillä 2,5 - 7°. Kaarteissa rullia voidaan kallistaa tai käyttää kartiorullia. Rullaradat voidaan myös varustaa pyörillä, jotta siirtäminen olisi helppoa. Kevytrakenteisia rullaratoja kutsutaan saksirullaradoiksi ja rullat on korvattu muovisilla kiekkoilla. Saksirullaratoja voidaan yleensä myös taivuttaa jolloin saadaan kaarteita. (9.) (Kuva 7.)

*KUVA 7. Saksirullarata (10.)*



### **3 LINJASTON TOIMINTAYMPÄRISTÖ**

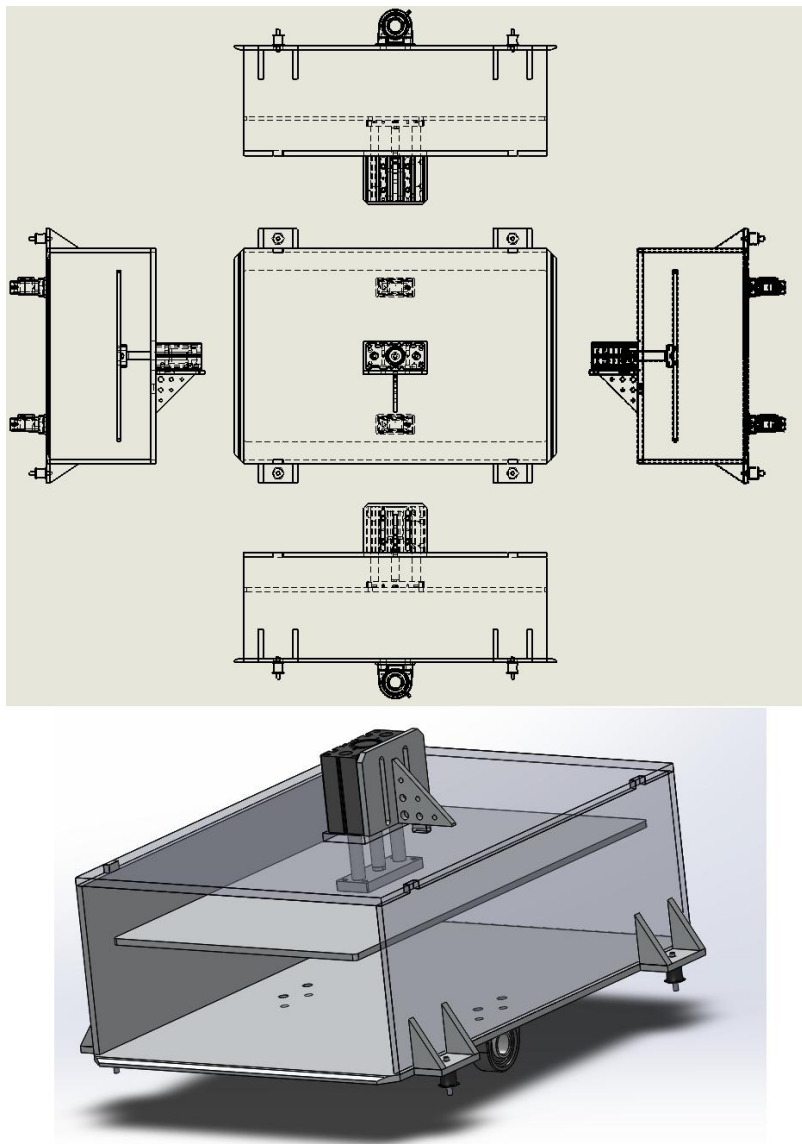
Linjasto tulee toimimaan yhdessä jo aiemmin toimitetun pakkauslinjan kanssa, huoneenlämpöisessä hyvin valaistussa tilassa. Pakkaushallissa ilman pölyisyys on suhteellisen vähäinen, eikä aiheuta erityisvaatimuksia laatikonkuljetuslinjastolle tai sen komponenteille. Toimintaympäristössä on mitoitusteknisiä rajoitteita, mutta ei olosuhteista aiheutuvia rajoitteita.





on myös osoittanut, että suunnitteluvaiheessa jatkuva vuorovaikutus asiakkaan kanssa on erittäin tärkeää.

3D-suunnittelun suurimpia etuja ovat piirustusten helppo hahmotettavuus verrattuna 2D-piirustuksiin. Kolmiulotteisesta piirustuksesta saa kuka tahansa heti selkeän kuvan tuotteesta, kun taas 2D-piirustuksia saa joskus kokeneempikin katsella pitkään. (Kuva 9.)



*KUVA 9. 2D- ja 3D-piirustusten vertailu*

## 4.2 Kuljetintyyppin valinta

Helpoin tapa rakentaa tässä opinnäytetyössä käsiteltävä linjasto olisi lamellikuljettimista, sillä ne mahdollistavat mutkat ja käännökset. Kuljettimissa olisi käytetty italialaisen Reginan valmistamaa lamellia, mutta maksimi nostokulma 25° ei riittänyt linjaston vaatimuksiin. (Kuva 10.)



*KUVA 10. Regina-lamelliketju (11)*

Linjastoon tulee useita nostavia kuljettimia ja niitä aiotaan käyttää myös puskurivarastona ennen laatikonlatojaa. Nostojen ja puskurivarastojen vuoksi rullakuljetinta ei voida tässä tapauksessa hyödyntää.

Kuljetinmalliksi valitaan hihnakuljetin, koska hihnakuljetin mahdollistaa nostot ja puskurivarastojen rakentamisen nostavaan kulmaan. Hihnakuljetin on myös edullinen ratkaisu. Linjaston rakentaminen hihnakuljettimilla maksaa noin 25 - 35% vähemmän kuin mitä se maksaisi lamellikuljettimista valmistettuna. Lisäksi Tekoa Oy:llä on vuosien kokemus hihnakuljettimien valmistuksesta.

Linjastossa kuljetetaan pahvilaatikkoa, sekä täytenä, että tyhjänä. Tyhjänä laatikoita voisi kuljettaa pyöröhihnakuljettimella.

Pyöröhihnakuljetin kahdella 12 mm PU-hihnalla on pienempi rungon materiaalikustannuksiltaan, sillä se on kevytrakenteisempi. Silti hihnametri maksaisi 19,73€, koska käytetään kahta hihnaa rinnakkain ja tavallinen hihnakuljettimen matto maksaisi noin 22€ metri (12.) Lisäksi pyöröhihnakuljetin ei ole yhtä suljettu rakenteeltaan kuin tavallinen hihnakuljetin, joten se olisi myös turvattomampi ratkaisu. Pyöröhihnakuljetinta käytettäessä pitää myös huomioida esteettisyyskijä, eli eriävä ulkonäkö muiden pakkaamon kuljettimien kanssa. Tyhjä pahvilaatikko painaa noin 0,7kg, mikä ei juurikaan kuormita kuljetinta. Toisena kuljetintyyppinä voidaan käyttää myös pyöröhihnakuljetinta, mutta säästö ei ole merkittävä.

#### **4.3 Kuljetinhihnojen valinta**

Korkeiden nousukulmien vuoksi tarvittiin mahdollisimman suurella kitkakertoimella oleva matto, jotta varmistetaan linjaston varma toiminta. Korkealla kitkakertoimella olevat matot ovat usein kumipinnoitettuja, sekä kuvioituja. Lisäksi matot ovat usein paljon kalliimpia verrattuna sileään mattoon. Linjaston tasaisiin osiin riittää matalammalla kitkakertoimella varustettu matto, kunhan kitka riittää työntämään pahvilaatikon nostaville kuljettimille.

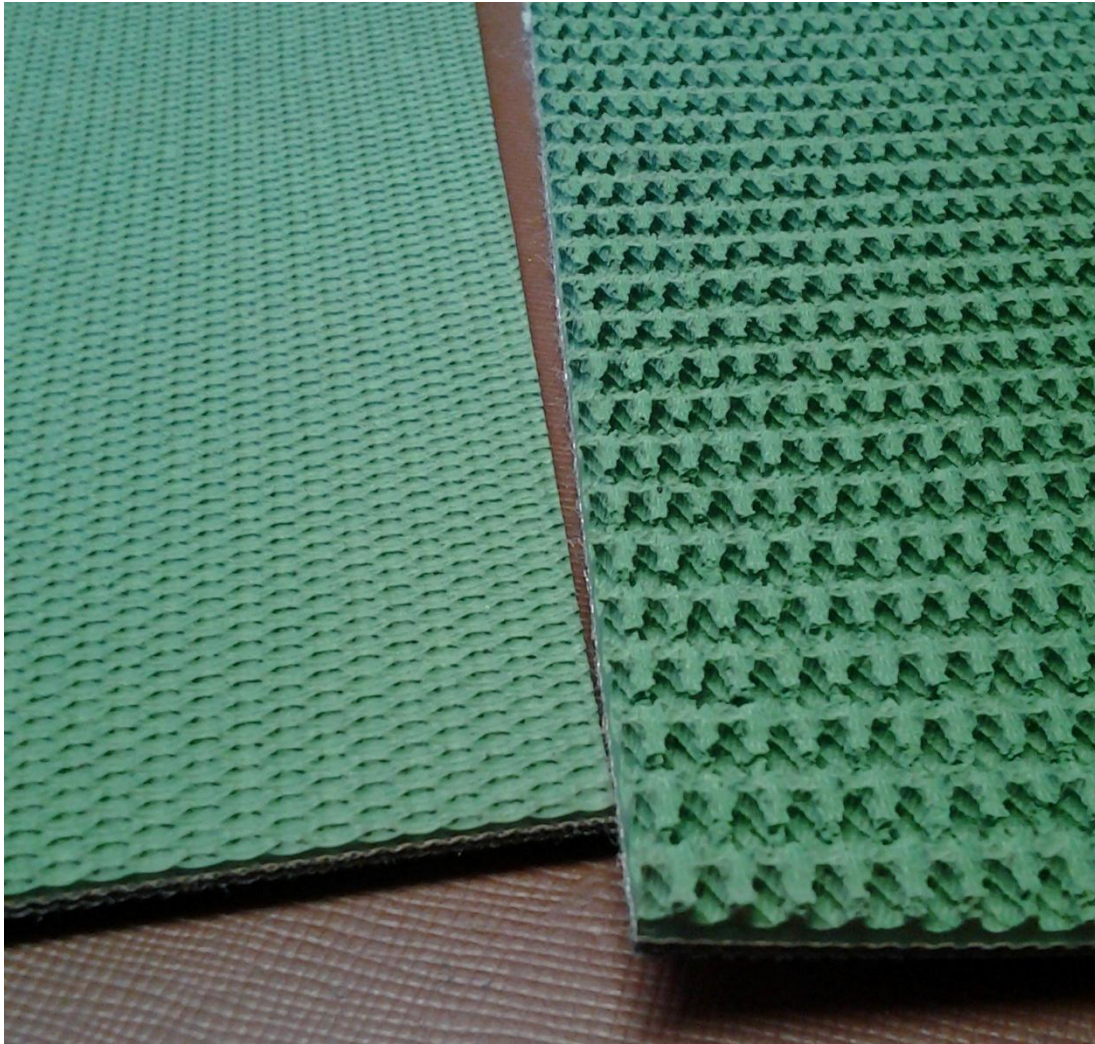
Kuljetinmatoista ei ole olemassa kitkakerrointaulukkoa, josta voisi valita suoraan maton, jolla on suurin kitkakerroin pahvin kanssa. Sopiva matto määritetään kokeellisesti asettamalla pahvilaatikko kuljetinmaton päälle, jonka jälkeen mattoa kallistetaan kohti vaadittua kulmaa. On suositeltavaa valita matto, joka estää kuljetettavaa kappaletta liukumasta paluusuuntaan vielä muutaman asteen yli vaaditun nousukulman. Tekoa Oy tilaa kuljetinmattonsa valmiiksi oikean mittaisena ja usein valmiiksi liitettyinä Euro-Kumi Oy:ltä, joten pyydettiin kyseisestä yrityksestä näytteitä kuljetinmatoista kokeita varten. (Kuva 11.)



*KUVA 11. Euro-Kumi oy:n valmistamia näytekappaleita*

Suurin nousukulma tyhjällä laatikolla linjastossa on 30° ja täydellä laatikolla 32°. Kitkatesti tyhjällä laatikolla riittää, sillä kitkavoima kasvaa massan kasvaessa. Vasemman puoleista hihnaa käytetään kuljettamaan täyttä pahvilaatikkoa alle 15° nousuissa ja oikeanpuoleista yli 15° nousuissa. (Kuva 12.)





*KUVA 12. Kumiset kuvioidut kuljetinhihnat*

Pyöröhihnakuljettimeen valittiin polyuretaanihihna sen edullisuuden ja helpon liitettävyyden vuoksi. PU hihna voidaan liittää liimaamalla tai sulattamalla hihnan päät yhteen. Polyuretaanihihnoja on saatavilla vetolangalla ja ilman. (Kuva 13.) Vetolangallinen PU hihna venyy vähemmän ja vaatii pienemmän esijännityksen. Esijännityksellä tarkoitetaan, kuinka monta prosenttia PU-hihnaa venytetään asennettaessa se kuljettimeen. Vetolangallinen on noin 2,5 € kalliimpaa, kuin vetolangaton, joten kahdella hihnalla kustannukset ovat 5€ / metri suuremmat kuin vetolangattomalla. (12.)



KUVA 13. Polyuretaanihihnoja (vetolangaton) (13.)

#### 4.4 Moottorin valinta

Tekoa Oy:llä on vuosien kokemukseen perustuva moottorin tehonvalintataulukko, joka säästää paljon aikaa laskelmissa. Käytännössä moottorin teho katsotaan taulukosta. Taulukossa on otettu huomioon kriittisimmät tiedot, kuten tarvittava kuljetuskapasiteetti tonneina tunnissa, nousukulma, kuljettimen pituus, moottorin hyötysuhde ja vetorummun halkaisija. Käytännössä moottori on aina ylimitoitettu 30% todelliseen laskettuun tehontarpeeseen. Ylimitoitus on tarpeen mahdollisten laskentavirheiden vuoksi.

Tyhjää laatikkoa kuljetettaessa riittäisi 0,18 Kw:n moottori. Täysi laatikko ja nostot vaativat jo 0,25 Kw:n moottorin. 180w ja 250w moottorien hintaero on noin 7€. (14.) Päätettiin, että käytetään kaikissa kuljettimissa samaa moottoria,

sillä hintaero moottorien välillä on hyvin pieni. Suurempi moottori samalla kuormituksella kestää pidempään. Käytettäessä samoja käyttölaitteen komponentteja eri kuljettimissa, asiakas voi halutessaan pitää yhtä moottoria, kierukkavaihdetta, ja taajuusmuuttajaa varastossa. Vian sattuessa olisi aina vaihdettava komponentti varastossa, eikä varaston pito aiheuttaisi suuria kustannuksia.

#### 4.5 Kierukkavaihteen valinta

Kierukkavaihteen valmistajaksi valittiin italialainen Hydro-Mec, sillä Tekoa Oy:llä on hyviä kokemuksia kyseisen valmistajan tuotteista. Hydro-mec'in kierukkavaihteessa on ylimitoitettut laakerit, jotta vaihde kestäisi hyvin toistuvia käynnistyksiä ja pysäytyksiä.

Tässä sovelluksessa oikosulkumoottorit käynnistetään aina taajuusmuuttajalla, joten käynnistys on pehmeä. Pehmeällä käynnistyksellä saadaan pidempi elinikä kuljettimen kone-elimille. (Kaava 1)

Vetorummun halkaisija  $n = 125 \text{ mm}$

KAAVA 1

Vaadittava hihnan nopeus  $V = 1 \text{ m/s}$

Lasketaan rummun kierrokset minuutissa kun hihnan nopeus on  $1 \text{ m/s}$

$$V = 2\pi nr = 1 \text{ m/s}$$

$$\frac{V}{2\pi r} = \frac{\frac{1 \text{ m}}{\text{s}}}{2 \times \pi \times 0.125 \text{ m}}$$

$$= 1.27 \text{ R/s}$$



$$= 76 \text{ R/min}$$

Rummun tulisi siis pyöriä 76 kierrosta minuutissa, jotta hihnan nopeus olisi 1 m/s.

Lasketaan tarvittava välityssuhde (Kaava 2)

Välityssuhde =  $i$

Vetorummun kierrosnopeus  $V_n$ : 76 RPM

Moottorin kierrosnopeus  $M_n$ : 1400 RPM

KAAVA 2

$$i = \frac{M_n}{V_n}$$

$$i = \frac{1400 \text{ RPM}}{76 \text{ RPM}}$$

$$i = 18$$

Valitaan taulukosta vaihde, jonka välityssuhde on 18 ja joka on yhteensopiva valitun 0,25kw oikosulkumoottorin kanssa. (Liite 1). Vaihdetta valitessa tulee ottaa huomioon myös valmistajan määrittelemä f.s-arvo. Yli 10 käynnistystä päivässä 2-8 käyttötunnilla vastaa taulukon f.s-arvoa 1.5. Taajuusmuuttaja mahdollistaa pehmeän käynnistyksen, sekä kuljetettava materiaali on erittäin kevyttä. Lisäksi kierukkavaihteen välitettävä maksimiteho on 0,55Kw ja sitä käytetään vain 0,25Kw:n teholla, jolloin voidaan valita kierukkavaihde alemmalla f.s arvolla 1.2.

Pyöreän 12mm polyuretaanihihnan vaatimukset veto- ja taittorullien halkaisijoille ovat vetolangaton 96mm ja vetolangallinen 120 mm (15). Valittu vaihde sopisi myös pyöröhihnakuljettimeen, sillä SPA kiilahihnaa on saatavilla 125 mm halkaisijalla.

## 5 KULJETTIMEN KOMPONENTIT

Tässä luvussa käsitellään tarkemmin eri komponentteja, joista kuljetin rakentuu.

### 5.1 Taajuusmuuttaja

Taajuusmuuttajan tarkoitus on muuttaa jännitteen taajuutta ja amplitudia. Tasavirtakäytössä se muuttaa vaihtojännitteen tasajännitteeksi tai toisinpäin. Jos vaihto- tai tasajännitettä halutaan vain alentaa tai nostaa pysyvästi, käytetään yksinkertaista muuttajaa. Selkein muutettava suure on taajuus. Taajuus ( $f$ ) on suoraan verrannollinen sähkömoottorin nopeuteen. Lisäksi voidaan muuttaa virtaa ja jännitettä. Nämä suureet ovat toisistaan riippuvia ( $I=U/R$ ) ja vaikuttavat moottorin tehoon ( $P=UI$ ). Kun moottorin kelojen vastus on muuttumaton ja jännitettä muutetaan, muuttuu virta. Jos myös virtaa rajoitetaan, muuttuu teho.

Syy taajuusmuuttajan yleistymiselle teollisuudessa ja kotikäytössä on merkittävä energiansäästö. Esimerkiksi vesipumppusovelluksissa voidaan saavuttaa 80% energiansäästö tehon kulutuksessa. Puhallinsovelluksissa yleensä huippu on 60% tuntumassa. Säästö tapahtuu pääasiassa kohteissa, joissa aiemmin neste- tai ilmavirtaa on hidastettu kuristamalla. Tällainen kuristaminen tapahtuu esimerkiksi säätöventtiilillä ja kun virtausta halutaan pienentää, pumpun työ saman nestemäärän siirtämiseen kasvaa. Kuljetinsovelluksessa nopeutta on muutettu kierukkavaihteella. (16.)

### 5.2 Taajuusmuuttajan edut verrattuna kontaktori-käyttöön

#### Säädettävyys

Kun nopeutta voidaan säätää ilman jarruttamista tai kuristamista, esimerkiksi pumppusovelluksissa, on mahdollista valita tarpeeseen sopiva nopeus ja säästää energiankulutuksessa. Moottorin ja prosessin pyörimisnopeudet voidaan sovittaa tarvittaessa toisiinsa käyttäen vakio välityssuhteen omaavaa kiinteää vaihdetta. Mikäli tarvitaan kahta melko kiinteää pyörimisnopeutta,

voidaan oikosulkumoottori varustaa esimerkiksi kaksilla eri napapariluvun omaavilla staattorikäymityksillä.

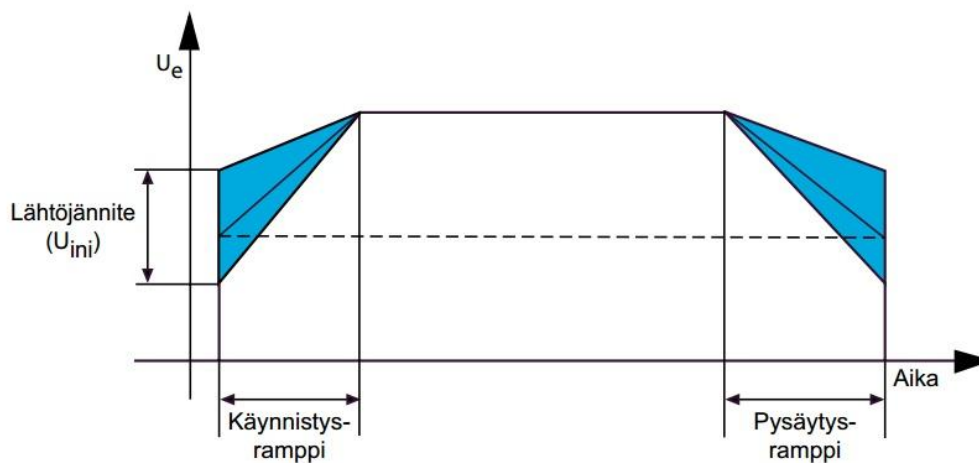
Liukurengaskonetta käytetään kohteissa, joissa tarvitaan suurta käynnistysmomenttia tai moottorin jättämän on oltava suuri. Kun erilaiset kiinteät tai mekaaniset välitystavat voidaan taajuusmuuttajan takia jättää pois, voidaan käyttää teholumultaan samankokoisia moottoreita. Käytännössä jonkinlainen välitys tarvitaan lähes aina.

Tämän opinnäytetyön kuljetintapauksissa vaihteella varmistetaan moottorin jaksaminen. Kun kierrosnopeus on pieni, moottori ei jaksa kuljettaa samanlaista kuormaa. Alhaisella pyörimisnopeudella moottori kuluttaa enemmän tehoa, eikä moottorin puhallin jäähdytä tarpeeksi, jolloin vaarana voi olla moottorin ylikuumentuminen. Käyttämällä kierukkavaihdetta voidaan maton pyörimisnopeus pitää järkevissä rajoissa. Pääasiassa moottoreissa halutaan säätää vääntömomenttia vastaamaan tarvetta. Alimitoitettu moottori kuluttaa paljon virtaa verrattuna ylimitoitettuun moottoriin, johon taajuusmuuttaja ylläpitää tarpeellisen momentin. Lisäksi tämä varmistaa, ettei järjestelmään tule ikäviä katkoksia yksittäisen moottorin tehottomuuden vuoksi. Katkos esimerkiksi syntyy, jos alimitoitettu moottori ottaa virtaa niin paljon, että lämpösuoja laukeaa. (16.)

### **Käynnistys ja jarrutus**

Aikaisemmin järjestelmiä on jouduttu käynnistämään vaihteittain. Syynä tähän on kontaktorikäyttöjen käynnistyspiikki. Sen lisäksi, että käynnistys kuluttaa paljon virtaa, aiheuttaa äkkinäinen nykäisy voimakkaita mekaanisia rasituksia. Vaihde, tuote, kuljetinmatto ja jopa itse sähkömoottori vaurioituvat herkemmin käynnistysvaiheessa. Sama ilmiö tapahtuu jarrutuksessa, kun massan hitaus pyrkii hetken vääntämään moottoria. Suurissa kohteissa myös moottorin jarrutuksessa generoima sähkö saattaa aiheuttaa ongelmia. Lisäksi kohteesta riippuen moottoreiksi täytyy valita jarrullinen malli. Kun taajuusmuuttaja käynnistää moottorin käynnistysrampilla, saavat mekaaniset osat lisää käyttöikää. (Kuva 14.) Tuotetta voidaan kuljettaa hellävaraisemmin, mikä

korostuu puskurivarastossa ennen laatikonlatojaa. Lisäksi järjestelmä voidaan helposti käynnistää ja pysäyttää kokonaisuutena tai haluttuna osakokonaisuutena, kun ei tarvitse varoa korkeita virtapiikkejä. Nämä asiat säästävät selvää rahaa ja parantavat järjestelmän turvallisuutta. (16.)



Kaavio, jossa näkyvät käynnistysramppi, pysäytysramppi ja lähtöjännite

54 Pehmokäynnistinopas | ABB Pienjännitetuotteet

*KUVA 14. Käynnistys ja pysäytysrampit taajuusmuuttaja käytöllä (17.)*

## Mittaukset

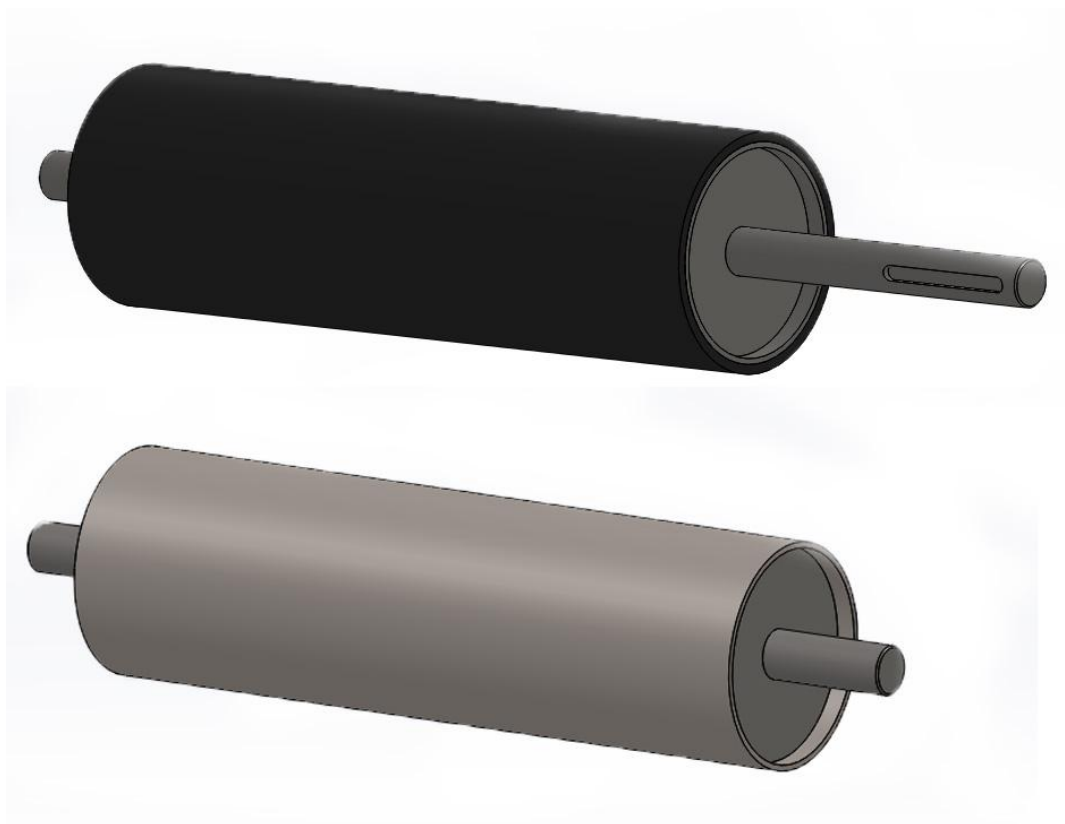
Turvallisuus on nykyisin erittäin tärkeässä asemassa. Taajuusmuuttajan käyttö järjestelmässä on perusteltua myös turvallisuussyistä. Taajuusmuuttajaa voidaan mitata ja laskea siitä kaikki tarpeelliset suureet. Esimerkiksi mittaamalla kolmen vaiheen ja suojamaan väliltä, voidaan analysoida mahdollista vikatilannetta tehokkaasti. Sen lisäksi tästä analyysistä tuotettu raportti auttaa seuraamaan järjestelmän kuntoa. Turvallisuuden lisäksi järjestelmä voidaan säätää automaattisesti tällaisten mittausten avulla. Toiminta on nimeltään autotuning, joka mittaa moottorin käämin vastinetta erilaisiin virran, jännitteen ja taajuuden muutoksiin. Näin taajuusmuuttaja pystyy laskemaan kelan toiminnan ja ottamaan siitä kaiken hyödyn irti. Mittaustulos tallentuu laitteen muistiin.

Tässä työssä käytettyjä Omronin MX2-sarjan taajuusmuuttajia voidaan ohjata, ohjelmoida ja analysoida CX-drive ohjelmistolla. Tietokoneen ja taajuusmuuttajan kommunikointi tapahtuu USB-kaapelin välityksellä. Mittaustulokset voidaan tallentaa ja taajuusmuuttajan rikkoutuessa siirtää

uuteen taajuusmuuttajaan. Lisäksi taajuusmuuttajan vika- ja hälytyshistoria voidaan lukea ja analysoida ja moottorin toiminnasta voidaan tallentaa tietoa. Esimerkiksi virran kulutusta ja jännitteen vaihtelua voidaan seurata reaaliajassa ja tallentaa. Tämä on hyödyllinen ominaisuus vian etsinnässä ja kustannustehokkuuden optimoinnissa. Ohjelmaa voidaan muuttaa helposti ilman laitteiden irrotusta paikoiltaan. Jokaisella valmistajalla on oma ohjelmansa. Nykyään trendi on siirtyä open source -ohjelmistoihin myös tällä saralla. (16.)

### 5.3 Rummut

Vetorummulla tarkoitetaan pyöreää rullaa, jonka välityksellä kuljettimen mattoa pyöritetään. Vetorumpu eroaa taittorummusta siten, että taittorummun akseli on lyhyempi, eikä siinä ole esim. koneistettua uraa kulmavaihteelle. Vetävä rulla usein bombeerataan ja/tai päällystetään kumimatolla pidon maksimoimiseksi. (Kuva 15.) Taittorulla usein vain bombeerataan, jotta matto pysyy paremmin keskitettynä.



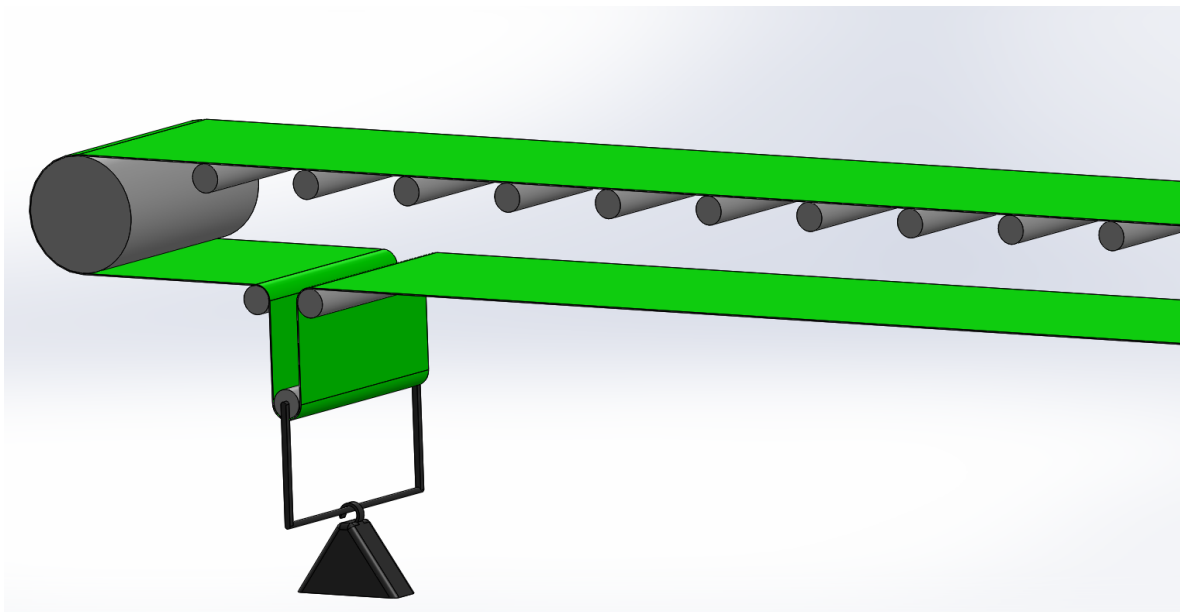
KUVA 15. veto- ja taittorumpu

Bombeeraus tehdään rullan pintaan 1/3 periaatteella, jolla tarkoitetaan keskelle jätettävän suoran suhdetta reunojen viisteeseen. Viiste saadaan aikaan sorvaamalla reunasta keskelle hieman alle 1° kulmassa. Oleellisinta on, että rumpu on keskeltä paksumpi, kuin reunoista. Bombeeraus suoritetaan viimeisenä työvaiheena taittorumpuun tai toisiksi viimeisenä vaiheena vetorumpuun. Viimeinen työvaihe vetorumpuun on kumipinnoitus. Valmistuksen tärkeimpiä työvaiheita ovat hitsaus ja sorvaus. Bombeeraus-arvot ovat liitteessä 1.

#### 5.4 Kannatinrullat

Kannatinrulla asennetaan veto- ja taittorummun väliin. Kannatinrullia on yleensä useita pidemmissä kuljettimissa. Poikkeuksena erikoislyhyet kuljettimet, joissa kannatinrullan käyttö ei aina ole tarpeen.

Kannatinrullia voidaan käyttää vähentämään kuljettimen rungon ja maton välistä kitkaa siirrettäessä painavia kappaleita hihnakuljettimessa tai rajoittaa painovoimasta aiheutuvaa maton roikkumista kuljettimen alapuolella. Kannatinrullaa voidaan käyttää myös maton kiristämiseen painovoiman avulla, kiinnittämällä siihen punnus. (Kuva 16.)



KUVA 16. Raskaille kappaleille suunniteltu kuljetin, jossa kiristys painovoimalla

Massatavaralle suunnitelluissa kuljettimissa kannatinrullat ovat u:n muotoisina helposti vaihdettavina moduuleina. (Kuva 17.) Massatavaralla tarkoitetaan mm. turvetta, kivihiiltä, soraa ja haketta. U:n muoto mahdollistaa mahdollisimman suuren materiaaliveirran ja kuljetuskapasiteetin.



*KUVA 17. Carrying idler (18.)*

## **5.5 Kierukkavaihteet**

Kierukkavaihteella alennetaan moottorin kierrosnopeutta, sekä käännetään voiman suuntaa 90°. (Kuva 18.) Kierukkavaihteen etuja on sen kompakti koko, hiljaisuus sekä huoltovapaus. Kierukkavaihte mahdollistaa moottorin asentamisen lähelle kuljettimen kylkeä toisin kuin esimerkiksi tappivaihteella, jossa moottori asennettaisiin kuljettimen päälle.



*KUVA 18. Kierukkavaihte HYDRO-MEC (19.)*

## 5.6 Kuljettimen runko

Runkoratkaisuja on useita erilaisia. Pelkistetyimmillään kuljettimen runkona voi toimia yksi neliöputki, kun taas raskaissa kuljettimissa käytetään tietokoneella optimoitua putkirakennetta. Tekoa Oy valmistaa kuljettimensa yleensä 2mm ruostumattomasta teräksestä. Tätä linjastoa varten kehitettiin u:n muotoinen runko kahdella jäykistetäitöksellä. Runko valmistetaan levystä laserleikkurilla, profiili taivutetaan neljä kertaa ja liitetään hitsaamalla.

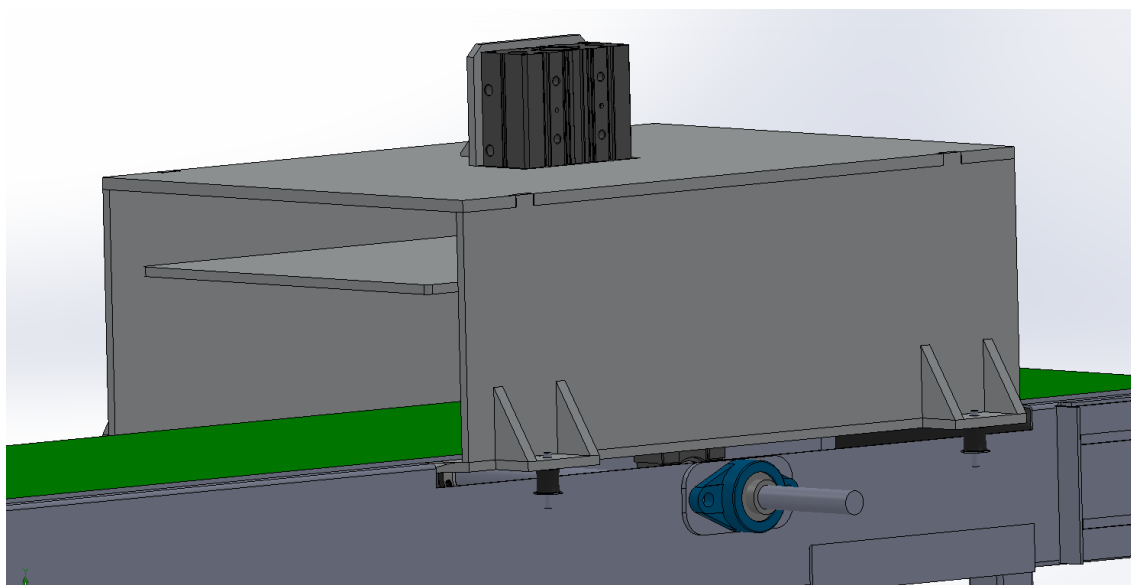


## 6 TÄRINÄLEVY

Vaaka punnitsee halutun määrän perunoita, jonka jälkeen vaaka pakkaa perunat pahvilaatikkoon ja täydet laatikot matkaavat kohti laatikonlatojaa.

Ongelmana tässä on, että laatikot eivät täyty tasaisesti ja laatikko jää keskeltä niin sanotusti kukkuralle. Ongelma ratkaistiin tärinälevyllä. Tärinälevy suunniteltiin tilan säästämiseksi integroituna kuljettimeen. (Kuva 19.)

Täysi laatikko saapuu tärinälevylle, jolloin valosilmä tunnistaa laatikon ja pysäyttää hihnan. Johdesylinteri painaa alumiinilevyn perunoita vasten ja tärinä jakaa perunat tasaisesti laatikkoon.



*KUVA 19. Tärinälevy osana kuljetinta*

Tärinälevyn materiaaliksi valittiin alumiini, koska se on vain noin 1/3 teräksen painosta. Keveytensä vuoksi alumiini mahdollistaa paksummat materiaalivahvuudet, kuin ruostumaton teräs. Käytettäväksi materiaaliksi valittiin Ruukin jälleenmyymä AW 5083 - alumiini, sillä sitä oli saatavana 8mm- ja 10mm vahvuuksina, sekä AW 5083:n korkea murtolujuus 380 MPa. Ruostumattoman teräksen AISI 304 murtolujuus on 517MPa, vain 137 MPa korkeampi, kuin AW 5083 alumiinilla. (Taulukko 1.)

TAULUKKO 1. Alumiinien vertailutaulukko (20)

AW		Si	Fe	Cu	Mn	Mg	Cr	Zn	Ti	Tila	R <sub>p0.2</sub> min	R <sub>m</sub> min	R <sub>m</sub> max	A <sub>50</sub> mm %	T- säde 90°
1050A	Al 99.5	0.25	0.4	0.05	0.05	0.05	-	0.07	0.05	H22	55	85	125	5	0 t
2017A	AlCu4MgSi	0.20- 0.8	0.7	3.5- 4.5	0.40- 1.0	0.40- 1.0	0.1	0.25	-	T4	245	390	-	14	3.0 t
2024	AlCu4Mg1	0.5	0.5	3.8- 4.9	0.3- 0.9	1.2- 1.8	0.1	0.25	0.15	T4	290	425	-	12	4.0 t
3103	AlMn1	0.5	0.7	0.1	0.9- 1.5	0.3	0.1	0.2	-	H22	75	115	155	7	0.5 t
4017	AlSiMnMgCu	0.6- 1.6	0.7	0.10- 0.50	0.6- 1.2	0.10- 0.50	-	0.2	-						
5005	AlMg1	0.3	0.7	0.2	0.2	0.5- 1.1	0.1	0.25	-	H22/H32	80	125	165	5	0.5 t
5026	AlMg4.5MnSiFe	0.55- 1.4	0.20- 1.0	0.10- 0.30	0.6- 1.8	3.9- 4.9	0.3	1	0.2	H24 a	220	300	340	5	-
5083	AlMg4.5Mn0.7	0.4	0.4	0.1	0.40- 1.0	4.0- 4.9	0.05- 0.25	0.25	0.15	H22/H32	215	305	380	6	1.5 t
5754	AlMg3	0.4	0.4	0.1	0.5	2.6- 3.6	0.3	0.15	0.15	H22/H32	130	220	270	8	1.0 t
6063	AlMg0.7Si	0.2- 0.6	0.35	0.1	0.1	0.45- 0.9	0.1	0.1	0.1	T4	65	130	-	12	-
6082	AlSi1MgMn	0.7- 1.3	0.5	0.1	0.40- 1.0	0.6- 1.2	0.25	0.2	0.1	T4	110	205	-	12	1.5 t
7075	AlZn5.5MgCu	0.4	0.5	1.2- 2.0	0.3	2.1- 2.9	0.18- 0.28	5.1- 6.1	0.2	T6	460	540	-	6	5.5 t

Tärinälevy altistuu väsyttävälle kuormitukselle sen käytön aikana. Väsyttävällä kuormituksella tarkoitetaan kuormitusta, jonka suunta vaihtelee. Väsyttävästi kuormitetun kappaleen rikkoutumista edeltää kriittisessä rakennekohtassa tapahtuva särönkasvuvaihe, joka murtuakseen saattaa vaatia useampia miljoonia kuormituskertoja. Mitä suurempia säröjä rakenteessa alkujaan on, sitä pienemmällä kuormitusvaihtelujen lukumäärällä ja vähäisemmällä nimellisjännityksen maksimiarvolla liitos murtuu. Siksi tärinälevyn hitsauksessa tulee kiinnittää huomiota erityisesti reunahaavojen syntymisen ehkäisemiseksi, jotta mahdollisia särön alkuja olisi rakenteessa mahdollisimman vähän. (21.)

Vaikka rakenne pystyttäisiinkin valmistamaan ilman alkuvikoja, niin pintakerroksessa tapahtuvan vaihtoplastisuuden vuoksi pintaan syntyy säröjä. Vaihtoplastisuuden särönmuodostumista kutsutaan ydintymiseksi. Ydintymisvaiheen katsotaan päättyneeksi, kun kappaleen pinnassa on selvästi

havaittava särö. Lopullinen väsymismurtuma tapahtuu, kun ydintynyt särö kasvaa niin pitkäksi, että se murtuu suurimman hetkellisen rasituksen takia. (22.)

Hitsausmenetelmällä voidaan vaikuttaa alumiinirakenteen väsymiskestävyyteen, sillä alumiinille on ominaista hyvin suuri vetyliukoisuus. Vety aiheuttaa huokosia kun hitsiin jää enemmän vetyä, kuin mitä metalliin liukenee. Alumiinin ollessa sulamispisteessä sen vetyliukoisuus jopa 20-kertaistuu verrattuna hitsauksen jälkeiseen jähmettyneeseen alumiiniin. TIG hitsausmenetelmä on parempi väsymiskestävyyden kannalta, kuin MIG hitsaus. Sulan alumiinin lämpötila hitsauksessa on yli 660 °C, mutta MIG hitsauksessa sulapisaroiden lämpötila voi olla jopa 2000 °C. (23.)

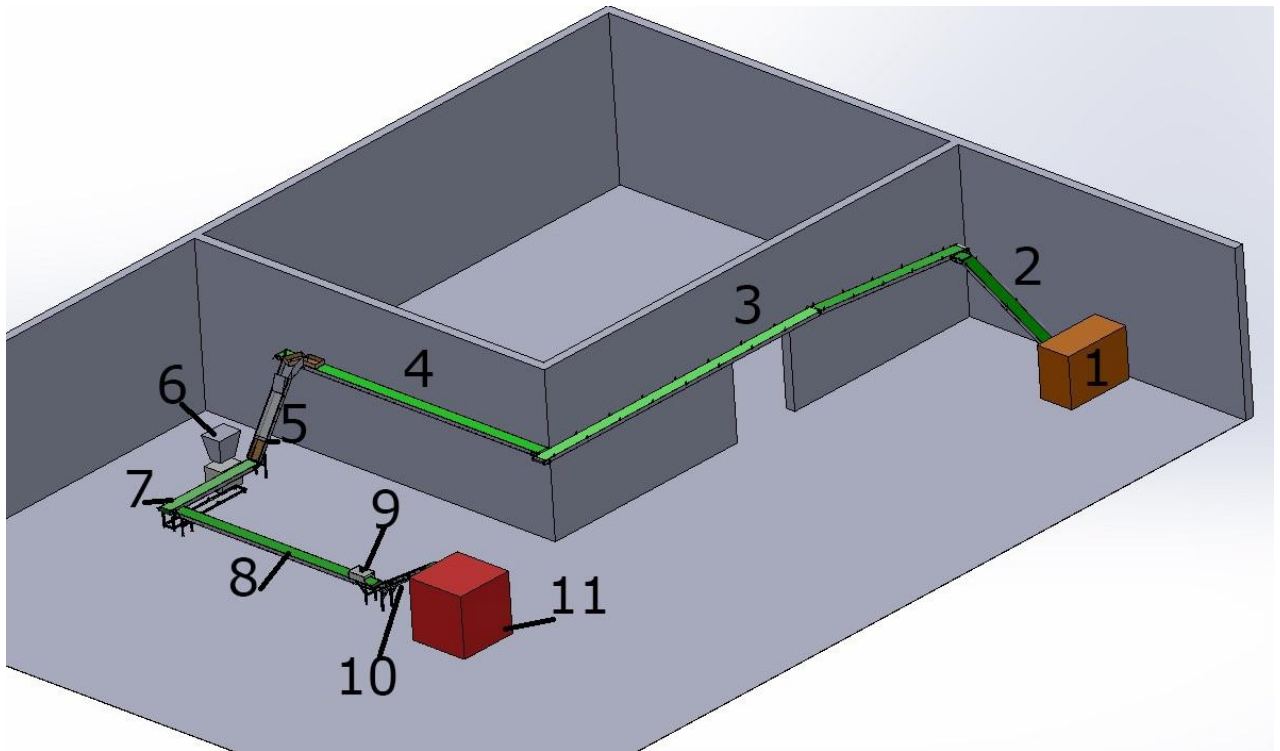
Alumiinin eri seosten väsymislujuus on yleensä noin 0,35–0,55 kertaa alumiinin murtolujuus. Väsymislujuus ilmoitetaan arvona joka vastaa väsymislujuutta noin  $3\text{--}5 \times 10^8$  kuormanvaihtokerran jälkeen. Valmistustavalla voidaan vaikuttaa kappaleen kestävyys. Puristamalla valmistetun kappaleen väsymislujuus on suurempi, kuin vastaavan taotun tai valssatun kappaleen väsymislujuus. Samasta seoksesta valettu kappale kestää huonommin väsyttävää kuormitusta kuin muokkaamalla valmistetun. (23.)

Arvioidaan tärinälevyn väsyttävän rasituksen merkitystä. Tilalla pakataan noin 125 000 pahvilaatikollista vuodessa ja jos jokaista laatikollista käsitellään 4 sekuntia, käyttöä tulee noin 138 h vuodessa. 138 h vuodessa tarkoittaa noin 25 miljoonaa kuormanvaihtokertaa vuodessa.

$125\,000 \times 4\text{ s} / 60 = 8333$  käyttöminuuttia vuodessa. Moottori kytketään kynsikytkimen välityksellä suoraan epäkeskoakseliin, joten  $1500\text{r/min} \times 8333\text{ min} \times 2$  (voiman suunta vaihtuu kahdesti kierroksella) noin 25 miljoonaa. Kuorman vaihtokertoja on niin paljon että tärinälevystä pitää tehdä tarkemmat laskelmat, tai kuormanvaihtokertojen määrää on vähennettävä vaihteella.

## 7 LINJASTON TOIMINTA

Tässä Luvussa esitellään linjaston toimintaa kokonaisuutena sekä esitellään tarkemmin vaa'an ja välivarastojen toimintaa. Kuvassa 20 on linjaston osat numeroituna.



KUVA 20. Linjaston osat numeroituna

Linjasto alkaa laatikonmuodostajasta (1). Laatikonmuodostajalta voidaan tilata laatikoita pakkauspisteeltä tarpeen mukaan tai esimerkiksi 50 laatikon erä.

Nostava kuljetin (2) nostaa pahvilaatikon kuljettimelle (3), kuljettimet (3) ja (4) vievät laatikon puskurivarastoon (5). Välivarastoon mahtuu viisi pahvilaatikkoa, joita puretaan paineilmasylinterin avulla alhaalta.

Vaaka (6) punnitsee halutun määrän perunaa ja pakkaa sen laatikkoon.

Kuljettimet (7) ja (8) kuljettavat laatikot tärinälevyn (9) kautta toiseen puskurivarastoon (10). Lopuksi laatikonlatoja (11) latoo pahvilaatikat FIN-lavoille jatkokuljetusta varten.

Tässä linjastossa laatikko kääntyy aina 90°, kun laatikko vaihtaa kuljetinta. Poikkeuksena puskurivarasto (10), josta laatikko siirretään ilman kääntöjä latojalle.

### **7.1 Linjaston toiminta käytännössä**

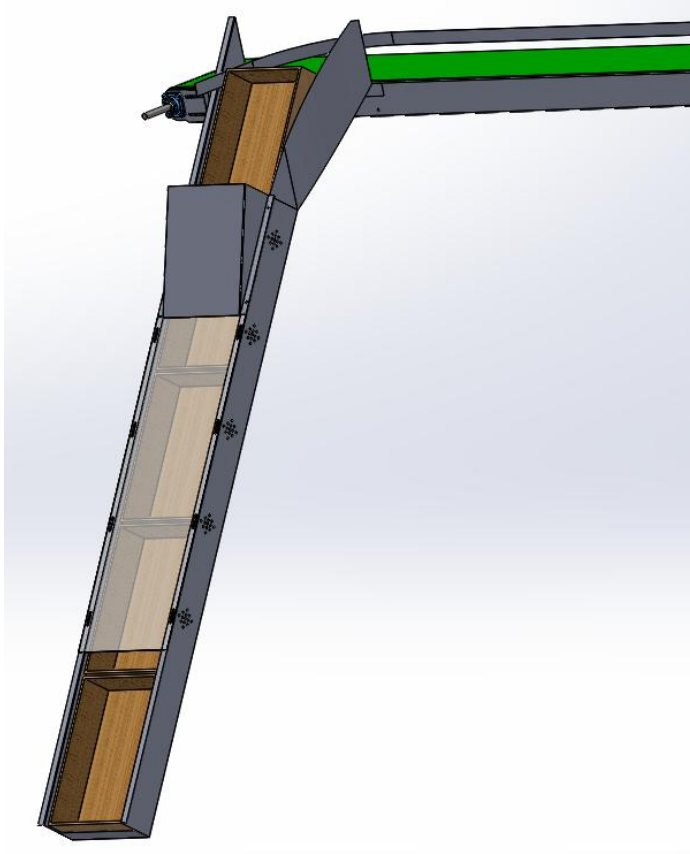
Ohjauspaikalta käyttäjä voi tilata pahvilaatikkoja laatikonmuodostajalta. Käyttäjä voi myös määrittää haluamansa maksimimäärän laatikoita, jotka pakataan. Laatikonmuodostajalle asennetaan laskuri, joka laskee valmistetut laatikot ja pysäyttää muodostajan toiminnan, kun raja-arvo on saavutettu. Linjaston kuljettimet (2), (3) ja (4) pyörivät aina, kun välivarastossa (5) on tilaa. Välivarasto (5) yhdessä kuljettimien (2), (3) ja (4) lyhentävät seisokkiajan minimiin, kun laatikonmuodostajaan ladataan pahvikartonkeja. Optimitilanteessa seisokkia ei muodostu. Optimitilanne: laatikonmuodostajan viereen on haettu valmiiksi lippaallinen kartonkia ja kokenut työntekijä täyttää lippaan noin 1–2 minuutissa.

Laatikonmuodostajalta on 32 metriä matkaa vaa'alle ja vaa'an pakkausnopeus on 8 laatikkoa minuutissa. Välivarastoon mahtuu viisi laatikkoa, joiden pakkaamiseen vaaka käyttää 38 sekuntia. Kuljetinhihnan nopeus on 1m/s, joten laatikonmuodostajalta vaa'alle kestää teoriassa 32 sekuntia, käytännössä todellinen aika on noin 40 sekuntia. Ylimääräiset 6 sekuntia tulevat välivarastosta aiheutuvasta viiveestä. Pitää myös huomioida, että koska kuljettimilla (4) ja (3) on aina pakkaustilanteessa laatikoita, jolloin seisokkia ei pääse syntymään, jos laatikonmuodostaja saadaan täytettyä kahdessa minuutissa.

### **7.2 Välivarasto**

Välivaraston tehtävä on varmistaa, että vaa'alle riittää kokoajan tyhjiä laatikoita pakattavaksi. Välivaraston vetoisuus on 5 pahvilaatikkoa. Se valmistetaan ruostumattomasta teräksestä, sekä kirkkaasta akryylistä. Kourun kylkeen leikataan laserleikkurilla reikäryppäät, joista välivaraston tilannetta on helppo

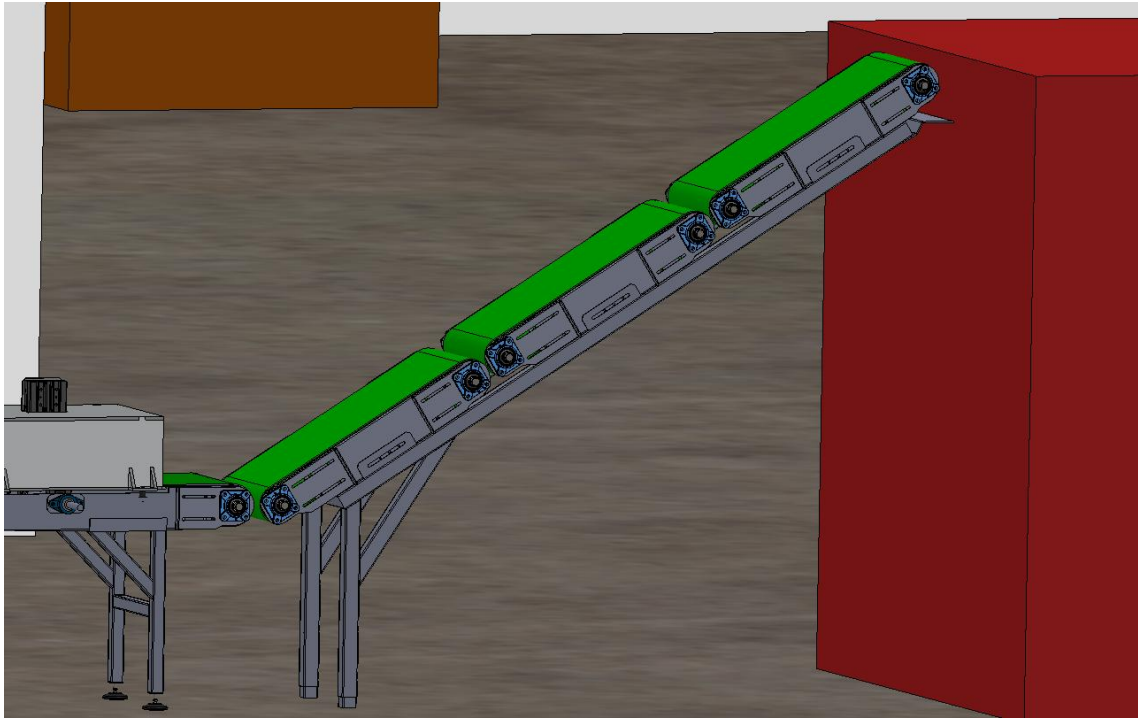
seurata. Kun täyttöpaikka vaa'an alla vapautuu, paineilmasylinteri pukkaa alimman laatikon kuljettimelle. (Kuva 21.)



*KUVA 21. pahvilaatikoiden välivarasto*

### **7.3 Puskurivarasto**

Puskurivarasto antaa joustavuutta laatikonlatojan toimintaan ja mahdollistaa vaa'an pakkaustoiminnan, kun latojaan vaihdetaan FIN-lavaa. Puskurivarasto koostuu kolmesta samanlaisesta hihnakuljettimesta, jotka on asetettu toimimaan peräkkäin. Varasto toimii samalla nostokuljettimena. Puskurivarastossa laatikko on jo täynnä perunaa, joten käynnistyksen ja sammutuksen tulee olla pehmeitä, ettei peruna pakkaudu laatikon toiseen reunaan. (Kuva 22.)

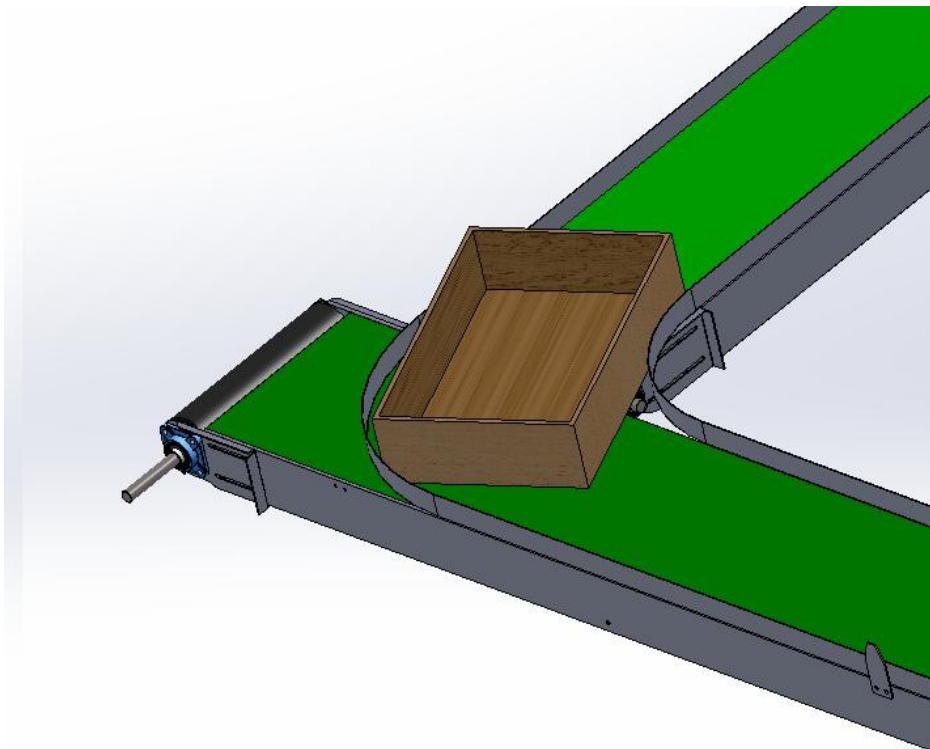


KUVA 22. puskurivarasto

#### 7.4 Käännökset ja kuljettimelta toiselle siirtyminen

Käännöksiin suunniteltiin kahta erilaista toteutusvaihtoehtoa, mekaanista ja sähkö-pneumaattista, joista valittiin mekaaninen. Mekaaninen ratkaisu valittiin sen yksinkertaisuuden vuoksi. Mekaanisen varjopuoli paineilmakäyttöön on sen vaatima koekäyttö ja säätö, kunnes käännökset toimivat sujuvasti ja ongelmitta.

Sähkö-pneumaattisessa vaihtoehdossa valosilmä olisi tunnistanut laatikon ja laatikko olisi pukattu suoraan seuraavalle kuljettimelle. Paineilmasynterillä toteutetussa pukkaamisessa olisi ollut enemmän vaihtoehtoja, esimerkiksi laatikkoa ei olisi ollut pakko kääntää vaihdettaessa kuljetinta. Mekaanisessa ratkaisussa laatikko kääntyy aina 90° ja siirtyminen tapahtuu kaarijohteiden avulla, joilla laatikko kiilautuu seuraavalle kuljettimelle. (Kuva 23.)



*KUVA 23. Johteiden avulla toteutettu käännös*



## **8 CE-HYVÄKSYNTÄ**

CE-hyväksyntää ei tarvitse hakea, eikä sitä myönnä mikään valtiollinen instituutio, vaikka näin usein virheellisesti luullaan. CE-merkintä on valmistajan ilmoitus siitä, että tuote täyttää Euroopan unionin vaatimukset. Joissakin tuotteissa CE-merkinnän kiinnittäminen edellyttää laitteen arviointia kolmannella osapuolella, esimerkiksi autonostimissa.

CE tulee ranskankielisistä sanoista Conformité Européenne. Merkinnän koneeseen kiinnittää laitteen valmistaja. CE-merkin kiinnittäjän tulee olla varmistunut siitä, että tuote täyttää kaikki sitä koskevat olennaiset direktiivissä määritellyt määräykset. CE-merkin väärinkäytöstä voidaan tuomita sakkoihin. (24.) Merkintää ei saa kiinnittää ennen kuin tarvittavat paperit ovat valmiina. CE-merkintää varten tulee tuotteeseen tehdä mm. elinkaarianalyysi, käyttöohje ja tuotetta koskevan direktiivin mukainen tarkastelu. Lisäksi vaatimustenmukaisuusvakuutus tulee olla allekirjoitettuna.

### **8.1 Käyttöohje**

Käyttöohje on osa CE-hyväksynnän vaatimuksista. Käyttöohjeessa tulee olla tarkka koneen kuvaus, kuten tekniset suureet, pituus, paino ynnä muut. Lisäksi käyttöohjeessa tulee olla selitetty koneen turvallinen käyttö ja huolto. Käyttöohje on esitelty liitteessä 3.

### **8.2 Elinkaarianalyysi**

Elinkaarianalyysissä arvioidaan koneen eri osien elinikää, sekä kerrotaan koneen elinajan vaiheet valmistuksesta purkuun ja romutukseen. Elinkaarianalyysiin on merkitty koneen mahdolliset väärinkäytöt ja arvioitu niiden seurauksia. Elinkaarianalyysi on nähtävissä liitteessä 4.

### **8.3 Direktiivin mukainen tarkastelu**

Tässä työssä linjastoa tarkastellaan konedirektiivin (2006/42EY) liitteen 1 mukaan. Käytännössä direktiivin mukaisessa tarkastelussa vastataan siihen, kuinka direktiivi on huomioitu suunnittelussa ja valmistuksessa. Direktiivin

mukaiseen tarkasteluun kuuluu muun muassa riskien arviointi ennen kuin niitä on pyritty turvallistamaan, sekä riski turvallistamistoimenpiteen jälkeen.

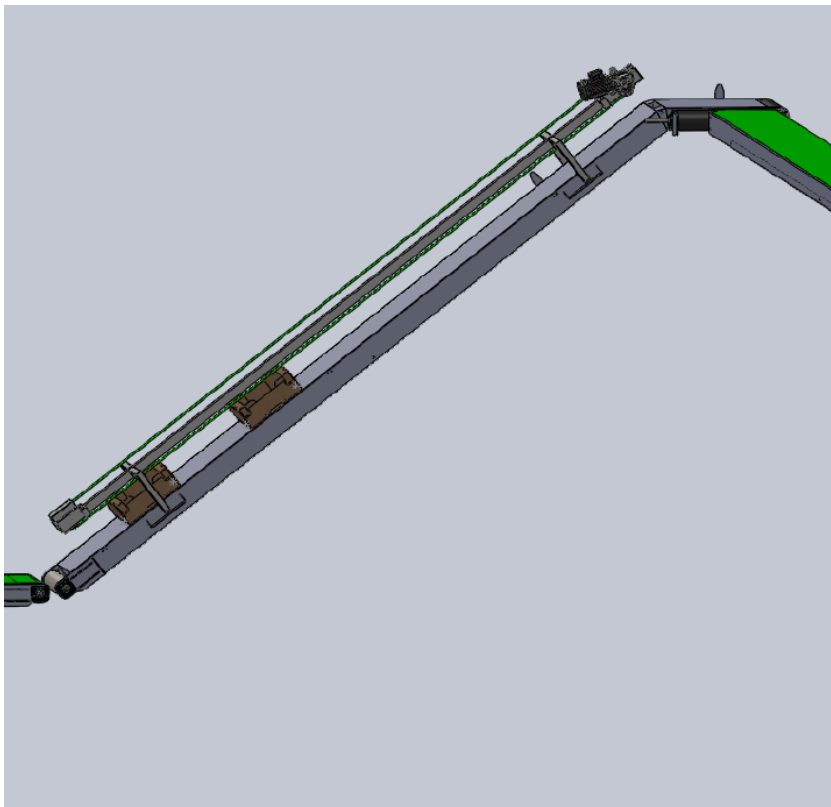
#### **8.4 Vaatimustenmukaisuusvakuutus**

Vaatimustenmukaisuusvakuutus on yksi CE-hyväksyntään tarvittavista papereista. Vaatimustenmukaisuusvakuutuksessa vastuussa oleva taho vakuuttaa tuotteen täyttävän kaikki tarvittavat vaatimukset. Tässä opinnäytetyössä kuljettimien tuli täyttää konedirektiivin (2006/95/EY) ja matalajännitedirektiivi (2006/95/EY); EMC –direktiivi 2004/108/EY määräykset. Vaatimustenmukaisuusvakuutukseen voi myös liittää yrityksen omia direktiivejä tai standardeja joita tuotteen valmistuksessa on sovellettu. Esimerkki vaatimustenmukaisuusvakuutuksesta liitteessä 5.

## 10 JATKOKEHITYSMAHDOLLISUUDET

Linjaan voidaan lisätä purkupaikkoja, mikäli tulevaisuudessa laatikoita tarvitaan useammassa pisteissä. Tärinälevyn moottorille voidaan etsiä optimaalinen kierrosluku, jolla perunat saadaan tasattua suunniteltua neljää sekuntia nopeammin. Tavoite olisi saada perunat tasattua tärinällä, ilman kuljettimen pysäyttämistä ja paineilmasylinterin liikettä. Pysäytyksen pois jättäminen toisi linjaan lisää nopeutta ja hieman elinikää moottoreille ja kierukkavaihteille.

Vaa'an toimintaa voisi nopeuttaa, jotta saataisiin 10 laatikkoa täytettyä sekunnissa, jolloin vaa'an nopeus vastaisi laatikonlatojan nopeutta. Tilaa voitaisiin säästää tukemalla pahvilaatikkaa yläpuolelta pyöröhihnakuljettimella nostoissa, jotta laatikkoa voitaisiin nostaa jyrkemmissä kulmissa lyhemmillä kuljettimilla. (Kuva 24.)



KUVA 24. Luonnos pyöröhihnakuljettimella varustetusta hihnakuljettimesta

## 11 YHTEENVETO

Insinöörityössä suunniteltiin toimiva laatikonkuljetuslinjasto, joka mahdollistaa nopean ja keskeytymättömän pakkausprosessin. Linja vähentää huomattavasti manuaalisen työn määrää, esimerkiksi käsin nostelua ja trukilla siirtelyä. Linja mahdollistaa pakkauksen ilman keskeytyksiä puskurivarastojen avulla myös silloin, kun laatikonmuodostajaan ladataan lisää materiaalia tai kun laatikonlatojaa tyhjennetään.

Koska kuljettimiin valittiin sama käyttökoneisto, asiakas voi halutessaan pitää varastossa yhden jokaista komponenttia eikä varastoon sitoudu merkittäviä summia. Työn keskeisin anti oli oman osaamisen ja tiedon kehittyminen.

## LÄHTEET

1. Jyrinki, Heikki 2014. Toimitusjohtaja, Tekoa Oy. Puhelinkeskustelu 4.5.2014.
2. Mäkelä, Kimmo 2014. Re :Opinnäytetyö. Sähköpostiviesti. Vastaanottaja: Pahikainen, Olli. 4.2.2014.
3. Peterson, Marcus 2006. History of conveyor belts. EzineArticles.com. Saatavissa:  
<http://ezinearticles.com/?History-of-Conveyor-Belts&id=353910>  
Hakupäivä 1.2.2014.
4. Stainless Conveyor Systems. AS CONVEYOR SYSTEMS. Saatavissa:  
<http://www.asconveyorsystems.co.uk/Stainless-Steel-Belt-Conveyors.html>  
Hakupäivä 8.2.2014.
5. Round belts, Habasit. 2014. Saatavissa:  
<http://www.habasit.com/en/round-and-trapezoidal-belts.htm>  
Hakupäivä 21.4.2014.
6. Uni-Plate Flat Plate Carousel. Unified Supply. Saatavissa:  
<http://unifiedsupply.com/new-baggage-handling-systems-bhs/uni-plate-flat-plate-carousel-device/>  
Hakupäivä 8.2.2014
7. Ketjukuljettimet. Kit-sell.fi. Saatavissa:  
<http://www.kit-sell.fi/fi/tuotteet/kuljetinjarjestelmat/ketjukuljettimet/>  
Hakupäivä 9.2.2014.
8. Kuljettimet. Intolog Oy. Saatavissa:  
<http://www.intolog.fi/fi/ratkaisut+ja+esimerkit/suunnitteluohjeet/kuljettimet/>  
Hakupäivä 12.3.2014.

9. Kotamäki, Miikka – Nyberg, Timo 1992. Koneautomaatio 2000. Helsinki: VAPK-kustannus.
10. Best Flex 300. 2008. Best Conveyors.co.uk. Saatavissa:  
<http://www.bestconveyors.co.uk/product.aspx?cat=1>  
Hakupäivä 12.3.2014.
11. Stainless Steel Chains with Rubberized Surface. General Catalogue. Regina Convoyer. Saatavissa:  
[http://www.konaflex.fi/datafiles/userfiles/Esitteet/Regina%20lamelliketjut%20taydellinen%20\(96Mb\).pdf](http://www.konaflex.fi/datafiles/userfiles/Esitteet/Regina%20lamelliketjut%20taydellinen%20(96Mb).pdf)  
Hakupäivä 12.3.2014.
12. Patrikainen, Markus 2014. Konaflex, Vastaus tarjouspyyntöön. Sähköpostiviesti. 15.4.2014
13. Polyurethane transmission belt, directindustry.com. Saatavissa:  
<http://www.directindustry.com/prod/fenner-drives/polyurethane-round-transmission-belts-11744-572942.html>  
Hakupäivä 15.4.2014.
14. Jyrinki Heikki 2014. toimitusjohtaja Tekoa Oy. Henkilökohtainen tiedonanto 7.4.2014
15. Eagle Orange 85 Non-Reinforced Round, Eagle Orange 85 Reinforced Round, Fennerdrives.com 2014.  
[http://www.fennerdrives.com/eagle/\\_/Eagle-Orange-85-Non-Reinforced-Round/](http://www.fennerdrives.com/eagle/_/Eagle-Orange-85-Non-Reinforced-Round/)  
[http://www.fennerdrives.com/eagle/\\_/Eagle-Orange-85-Reinforced-Round/](http://www.fennerdrives.com/eagle/_/Eagle-Orange-85-Reinforced-Round/)  
Hakupäivä 24.4.2014.
16. Kalapudas, Markus. automaatioasentaja Tekoa Oy. Henkilökohtainen tiedonanto 8.5.2014

17. ABB pehmokäynnistysopas. ABB. 2011. s.54 Saatavissa  
[http://www05.abb.com/global/scot/scot209.nsf/veritydisplay/d11f99611045fef8c125796e00473a8a/\\$file/OPAS%20Pehmokaynnistys%20FI12\\_01.pdf](http://www05.abb.com/global/scot/scot209.nsf/veritydisplay/d11f99611045fef8c125796e00473a8a/$file/OPAS%20Pehmokaynnistys%20FI12_01.pdf)
18. Carrying idler, Kic. Saatavissa: <http://www.kic.co.in/carrying-idler.html>  
Hakupäivä 17.4.2014.
19. Kierukkavaihteet ja vaihdemootorit, Konaflex.fi. Saatavissa:  
<http://www.konaflex.fi/fi/Tuotteet/K%C3%A4ytt%C3%B6laitteet/Kierukkavaihdemootorit/>  
Hakupäivä 17.4.2014.
20. Vertailutaulukot alumiineille, Ruukki. Saatavissa  
<http://www.ruukki.fi/Tuotteet-ja-ratkaisut/Ruostumaton-terras-ja-alumiini/Vertailutaulukot-alumiineille>  
Hakupäivä 27.3.2014
21. Blom, Seppo, ym 1999. Koneenelimet ja mekaniikka 2006 5.-6. painos  
Helsinki: Edita Prima oy 328 s.
22. Niemi & Kemppi 1993, s. 236-237 Hitsatun rakenteen suunnittelun perusteet, Helsinki: Painatuskeskus Oy. 337 s
23. Lukkari 2001, s. 64–65. Alumiinit ja niiden hitsaus. Tampere: Metalliteollisuuden kustannus OY 251 s.
24. Tukes, CE-Merkintä. Saatavissa  
<http://www.tukes.fi/fi/Toimialat/Kuluttajaturvallisuus/CE-merkki/>  
Hakupäivä 13.5
25. Belt Tracking, VIS USA LCC. Saatavissa:  
[http://www.visusa.com/belt\\_tracking\\_m01.htm#pt%20crown%20height%20table\\_mm](http://www.visusa.com/belt_tracking_m01.htm#pt%20crown%20height%20table_mm) Hakupäivä 13.4.2014

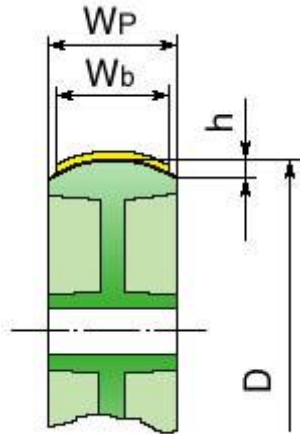
26. Rightangle-gears B-Catalogue, Hydro-Mec. Saatavissa

<http://www.konaflex.fi/datafiles/userfiles/onet/fi/attachments/Kierukka.pdf>

Hakupäivä 18.4



## Radius Crown Specifications for Flat Belt Pulleys



A radius crown represents a great way to track a belt. Dimensionally, it does not take a big crown height in order for the belt to track properly, and exceeding the seemingly small amounts below will actually do more harm than good!

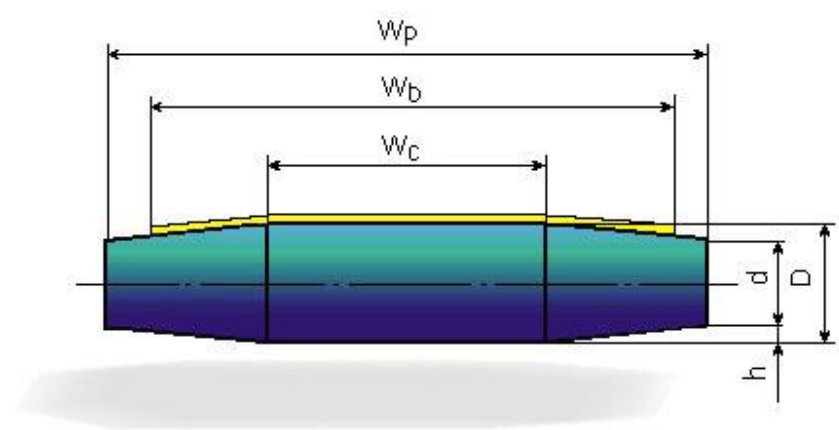
In a system with multiple pulleys, crown the pulleys that turn the same way.

Standard Radius Crown Height $h$						
Pulley Face Width $W_p$	Pulley Diameter $D$					
	25- 150	150- 300	300- 700	700- 1000	1000- 1500	>1500
mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
25-125	0.8	1.2	1.3	1.7	2.0	2.5
125-250	1.0	1.3	1.5	2.0	2.3	2.8
250-400	1.1	1.4	1.7	2.2	2.5	3.0
>400	1.2	1.5	2.0	2.5	3.0	3.5

The min. pulley face width  $W_p = (\text{belt width } W_b \times 1.1) + 15 \text{ mm}$ .

The max. belt width  $W_b = (\text{pulley face width } W_p - 15 \text{ mm}) / 1.10$

## Trapezoidal Crown Specifications for Conveyor Pulleys



Pulley Diameter D	Crown Height h
mm	mm
25 to 70	0.3
70 to 100	0.43
100 to 150	0.56
150 to 200	0.66
200 to 280	0.86
280 to 350	1.06
>350	1.14

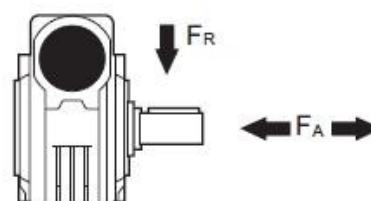
**Note:** The cylindrical part of the pulley  $W_c$  is half of the belt width  $W_b$ .  
Also, it is recommended for the pulley width  $W_p$  to be approximately 10 to 20% wider than the belt width  $W_b$  for the pulley crown to function properly. For pulley widths less than 200mm, use a radius crown and refer to the flat belt pulley specifications above.

### Fattore di servizio / Service factor

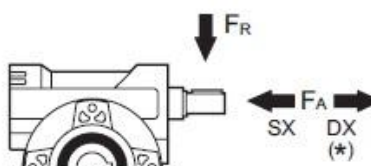
f.s.					
Tipo di carico e avviamenti per ora Type of load and starts per hour		Ore di funz. giorn. Oper. hours per day			
		<2 h	2 - 8 h	8 - 16 h	
Applicazione cont. o interm. con n.ro operazioni/ora Continuous or intermittent appl. with start/hour	10	Uniforme / Uniform	0.9	1	1.25
		Moderato / Moderate	1	1.25	1.5
		Forte / Heavy	1.25	1.5	1.75
Applicazione intermittente con n.ro operazioni/ora Intermittent application with start/hour	> 10	Uniforme / Uniform	1.25	1.5	1.75
		Moderato / Moderate	1.5	1.75	2
		Forte / Heavy	1.75	2	2.25

### Carichi radiali e assiali / Radial and axial loads

$n_2$ [min <sup>-1</sup> ]	030		045		050		063/63A		085		110	
	$F_A$ [N]	$F_R$ [N]	$F_A$ [N]	$F_R$ [N]	$F_A$ [N]	$F_R$ [N]	$F_A$ [N]	$F_R$ [N]	$F_A$ [N]	$F_R$ [N]	$F_A$ [N]	$F_R$ [N]
200	120	600	180	900	240	1200	360	1800	500	2500	600	2900
150	140	700	200	1000	280	1400	400	2000	580	2900	700	3300
100	160	800	220	1100	300	1500	460	2300	600	3000	750	3600
75	180	900	240	1200	340	1700	500	2500	700	3500	800	4000
50	200	1000	260	1400	380	1900	600	3000	800	4000	920	4600
25	250	1250	300	1800	480	2500	700	3800	1000	5000	1200	6000
15	280	1400	400	2000	560	2800	800	4000	1160	5800	1400	7000



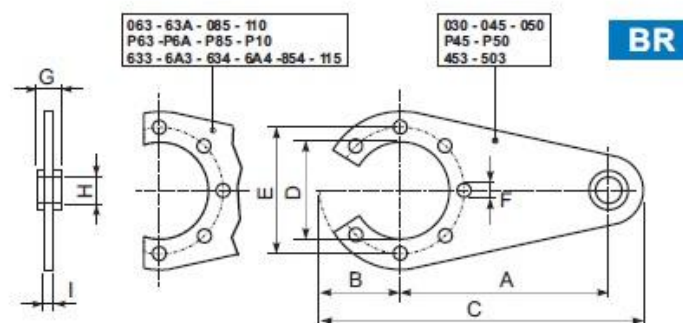
$n_1$ [min <sup>-1</sup> ]	030		045		050		063/63A		085		110	
	$F_A$ [N]	$F_R$ [N]	$F_A$ [N]	$F_R$ [N]	$F_A$ [N]	$F_R$ [N]	$F_A$ [N]	$F_R$ [N]	$F_A$ [N]	$F_R$ [N]	$F_A$ [N]	$F_R$ [N]
1400	20	100	42	210	76	380	90	450	160	809	228	1140



**Non sono consentiti forti carichi con direzione DX**  
**Strong axial loads in the DX direction are not allowed**

### Braccio di reazione / Reaction arm

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
030	100	40	158	50	65	7	4	8	4
045	100	45	158	50	65	7	4	8	4
050	100	55	173	68	94	7	4	8	4
063	150	55	235	75	90	9	20	10	6
63A	150	55	235	75	90	9	20	20	6
085	200	80	320	110	130	11	25	20	6
110	250	100	391	130	165	13	25	20	6





# KÄYTTÖOHJE

## Kuljetin

Visit Address / Käyntiosoite	Internet	Tel / Fax
Tekoa Oy	<a href="http://www.tekoa.fi">www.tekoa.fi</a>	Tel. +358 (0)40 596 35 06
Satamentie 199,	<a href="mailto:heikki.jyrinki@tekoa.fi">heikki.jyrinki@tekoa</a>	Fax +358 (0)8 485 131
FI- 05180 RAHJA	<a href="http://www.tekoa.fi">a.fi</a>	
FINLAND		



KÄYTTÖOHJE  
Kuljetin  
Laitteen alkuperäinen ohje

16.4.2014 Page 2 (15)  
Rev 1.01  
Tekoa-Käyttöohje-FI OPPARIIN.asd

## Sisällysluettelo:

1. KONEEN Yleiskuvaus.....	3
1.1. Koneen yleiskuva ja pääkomponentit .....	3
1.2. Koneen yksilöinti-, valmistaja- ja tekniset tiedot .....	5
1.3. Koneen tarkoitettu käyttötarkoitus .....	5
1.4. Kielletyt käyttötavat .....	5
2. KÄYTTÖOHJEET .....	6
2.1. Kuukausittaiset tarkastukset/huollot .....	6
2.2. Vian ilmetessä .....	8
2.3. Kuluvat osat .....	8
2.4. Varoitusmerkinnät .....	8
2.5. Varoitustarrat .....	9
3. Koneen käyttäminen .....	10
3.1. Koneen käyttöönotto .....	10
3.1.1. Henkilöt jotka eivät saa käyttää konetta .....	10
3.1.2. Koneen käyttäjien koulutustaso ja osaaminen .....	10
3.1.3. Harjoittelijat ja kokemattomat .....	10
3.1.4. Ulkopuoliset .....	10
3.1.5. Uuden käyttäjän perehdytys .....	11
3.1.6. Perehdyttäväksi hyväksyttävät henkilöt .....	11
3.1.7. Perehdytysprosessi .....	11
3.2. Koneen purkaminen ja asennus .....	12
3.3. Varaosat .....	12
3.4. Koneen korjaus ja huolto .....	12
3.5. Koneen varastointi .....	12
3.6. Pitkäaikainen varastointi .....	12
3.7. Koneen kuljetus .....	12
3.8. Koneen romutus ja hävittäminen .....	13

Visit Address / Käyntios. -

Tekoa Oy -

Satamantie 199,  
FI-85180 RAHJA  
FINLAND -

Internet

[www.tekoa.fi](http://www.tekoa.fi)

[heikki.jyrinki@tekoa.fi](mailto:heikki.jyrinki@tekoa.fi)

Tel / Fax

Tel. +358 (0)40 586 35

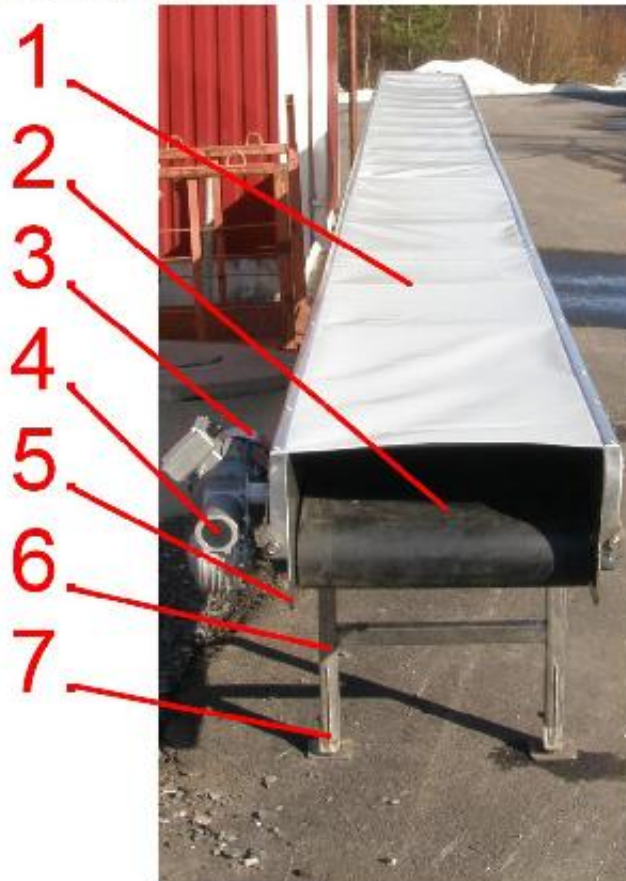
06

Fax +358 (0)8 465 131



## 1. KONEEN YLEISKUVAUS

### 1.1. Koneen yleiskuva ja pääkomponentit



1. Suojapressu (lisävaruste)
2. Matto
3. Sähkömoottori
4. Kulmavaihte
5. Kylki / suojapelti
6. Jalat
7. Jalkojen korkeussäätö

**Visit Address / Käyntiosoite**

Tekoa Oy

Satamantie 199,  
FI- 85180 RAHJA  
FINLAND

**Internet**

[www.tekoa.fi](http://www.tekoa.fi)

[heikki.jyrinki@tekoa.fi](mailto:heikki.jyrinki@tekoa.fi)

**Tel / Fax**

Tel. +358 (0)40 586 35  
06

Fax +358 (0)8 465 131





KÄYTTÖOHJE  
Kuljetin  
Laitteen alkuperäinen ohje

16.4.2014 Page 4 (15)  
Rev 1.01  
Tekoa-Käyttöohje-FI OPPARIIN.asd



#### MEKAANINEN VAARA

- Koneessa on liikkuva matto, varo sormia kuljettimen ollessa käynnissä.



#### Käytä kuulosuojaimia (suositellaan)

- Tämä kone ei ylitä 85 dB äänenpainetasoa.
- Käytä kuulosuojaimia tämän merkinnän nähdessäsi. Vaikka oman koneesi aiheuttama melu olisikin pieni, voi muiden koneiden aiheuttama tuotantotilan taustamelu helposti ylittää kuuloa vaurioittavan rajan.

#### HUOM:

- **Kahdeksan tunnin** altistuminen **85 dB** äänenpainetasolle voi vahingoittaa kuuloa pysyvästi.
- **Neljän tunnin** altistuminen **88 dB** äänenpainetasolle voi vahingoittaa kuuloa pysyvästi
- **Kahden tunnin** altistuminen **91 dB** äänenpainetasolle voi vahingoittaa kuuloa pysyvästi

#### SAHKOISKUN VAARA



- *Jos mahdollista, saata laite jännitteettömäksi huollon ajaksi!*
- Sähkö kytkentöjä saa tehdä vain sähköalan ammattilainen!
- Älä kosketa sähkölaitteita kun olet märkä!

Visit Address / Käyntios. -  
Tekoa Oy -  
Salamantie 199, -  
FI-85180 RAHJA -  
FINLAND -

Internet  
[www.tekoa.fi](http://www.tekoa.fi)  
[heikki.jyrinki@tekoa.fi](mailto:heikki.jyrinki@tekoa.fi)

Tel / Fax  
Tel. +358 (0)40 586 35  
06  
Fax +358 (0)8 465 131



KÄYTTÖOHJE  
Kuljetin  
Laitteen alkuperäinen ohje

16.4.2014 Page 5 (15)  
Rev 1.01  
Tekoa-Käyttöohje-FI OPPARIIN asd

## 1.2. Koneen yksilöinti-, valmistaja- ja tekniset tiedot

Valmistaja: Tekoa Oy  
Satamatie 199  
FI-85180 RAHJA

Virallinen nimitys: Kuljetin  
Valmistusvuosi: 2012  
Tyyppi: Kuljetin  
Sarjanumero: 150712/1  
Omapaino: noin: 230 Kg  
Suorituskyky: 5-10t / h  
Sähkövirtatiedot: 400V ~3v 3.53A  
Päämitat: 600x4500/1250

Kokonaisuuden valmistaja CE –merkitsee koneen, ja vastaa sen kokonaisturvallisuudesta, sekä alihankintaosien oikeasta asennuksesta kokonaisuuteen ja kokonaisuuden turvallisesta yhteistoiminnasta.

## 1.3. Koneen tarkoitettu käyttötarkoitus

Kone on tarkoitettu käytettäväksi elintarviketeollisuuden puhtaissa, puolilämpimissä ja riittävällä yleisvalaistuksella varustetuissa tiloissa perunoiden tai vastaavien juuresten siirtämiseen.

Kone saa käyttöenergiansa sähkövirrasta.

## 1.4. Kielletyt käytötavat

Koneen käyttäminen muihin tarkoituksiin kuin edellisessä kohdassa kuvattuun "tarkoitettuun käyttötarkoitukseen", on ilman valmistajan kirjallista lupaa ehdottomasti kielletty. Muu käyttö voi vahingoittaa laitetta ja/tai aiheuttaa vaaratilanteen. Laitteen käyttäjän tulee huolehtia ettei laitteen käytöstä aiheudu vaaraa muille, esimerkiksi pienille lapsille.

Käyttäjä ei saa tehdä laitteeseen omia sähkökytkentöjä, eikä rakenteellisia muutoksia!

Esimerkki 1. Käyttäjä käyttää konetta ihmisten siirtämiseen, laitteen käyttöikä lyhenee tai matto vaurioituu.

Esimerkki 2. Käyttäjän toimesta matolle tippuu öljyä tai muuta kemikaalia ja matto vaurioituu.

Visit Address / Käyntios.	Internet	Tel / Fax
Tekoa Oy	<a href="http://www.tekoa.fi">www.tekoa.fi</a>	Tel. +358 (0)40 586 35 06
Satamantie 199, FI- 85180 RAHJA FINLAND	<a href="mailto:heikki.jyrinki@tekoa.fi">heikki.jyrinki@tekoa.fi</a>	Fax +358 (0)8 465 131





## 2. KÄYTTÖOHJEET

Ennen käyttöönottoa tarkasta että laitteen suojukset ovat kiinnitettyinä. Kone tulee asentaa tukevalle alustalle, esim. betoni lattialle. Puoltikiinittämistä alustaan tai lattiaan suositellaan



Kuva: Moottorisuojakytin 0 -asennossa.

1. Ennen käyttöä varmista että käynnistys painike on 0- asennossa.
2. Kytke virta pistoke.
3. Käynnistä kuljetin painamalla käynnistyspainike asentoon I.

### 2.1. Kuukausittaiset tarkastukset/huollot



#### VAROITUS!

- Ennen minkäänlaista huolto- tai puhdistustoimenpidettä kone on tehtävä jännitteettömäksi ja moottorinsuojakytin asetettava 0 asentoon

---

Visit Address / Käyntios.

Tekoa Oy

Satamantie 199,  
FI- 65180 RAHJA  
FINLAND

---

Internet

[www.tekoa.fi](http://www.tekoa.fi)

[heikki.jyrinki@tekoa.fi](mailto:heikki.jyrinki@tekoa.fi)

---

Tel / Fax

Tel. +358 (0)40 586 35

06

Fax +358 (0)8 465 131



KÄYTTÖOHJE  
Kuljetin  
Laitteen alkuperäinen ohje

16.4.2014  
Rev 1.01  
Tekoa-Käyttöohje-FI OPPARIIN.asd

Page 7 (15)



#### Käytä suojakäsineitä!

- Käsien altistuminen lialle kosteudelle tai kylmyydelle voi ärsyttää ihoa.

1. Paina virtapainike 0 asentoon ja irrota virtajohto. Varmuuden vuoksi pidä virtajohto näkyvillä huollon aikana ettei sitä kytketä vahingossa takaisin. kytkimen tilan voi tarkistaa siinä olevassa pienestä ikkunasta.

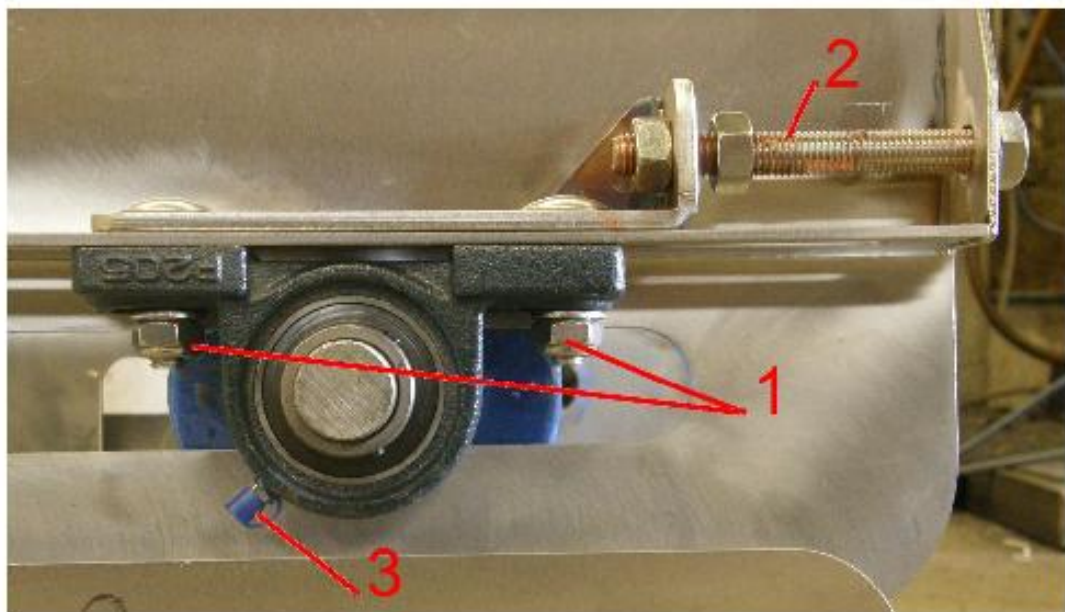
2. Tarkista maton kireys painamalla mattoa kuljettimen alapuolelta apurullien välistä.

3. Tarkista virtajohtojen kunto silmämääräisesti nirhaumien varalta.

4. Tarkista moottorin kiinnityspulttien kireys

5. Tarkista että laakerit ovat kunnossa.

6. rasvaa laakerit (sivu 7 kohta 3)



1. Laakerin lukkopulttit
2. Maton kiristys pultti
3. Laakerin rasvanippa

#### Visit Address / Käyntios.

Tekoa Oy  
Satamantie 199,  
FI- 65180 RAHJA  
FINLAND

#### Internet

[www.tekoa.fi](http://www.tekoa.fi)  
[heikki.jyrinki@tekoa.fi](mailto:heikki.jyrinki@tekoa.fi)

#### Tel / Fax

Tel. +358 (0)40 586 35  
06  
Fax +358 (0)8 465 131



Maton kiristys ohje: löysää pultit (1) kiristä pulttia (2) kunnes matto on riittävän kireä. Lopuksi kiristä pultit (1) ja kiristä pultin (2) mutterit toisiaan vasten.

Koneen puhdistus; on tehtävä vähintään kerran viikossa..  
Puhdista moottori paineilman avulla, jos peset kuljettimen vedellä tee laite jännitteettömäksi ja suojaa kytkennät sekä moottori kastumisen varalta.



#### Yleinen siisteys ja puhtaus

- Huonosti puhdistettuun laitteeseen jää bakteereita jotka voivat aiheuttaa esimerkiksi ruokamyrkytyksen.
- Huonosti puhdistettuna laitteen elinkaari lyhenee.

## 2.2. Vian ilmetessä

**Tukos:**  
tukoksen sattuessa toimi huollon turvallisuus ohjeiden mukaan ja poista tukos

**Laakeririkko:**  
laakeririkon sattuessa toimi huollon turvallisuus ohjeiden mukaan ja vaihda laakeri.

**Mattorikko:** ota yhteys valmistajaan

**Toimintahäiriö:**  
toimintahäiriön sattuessa tee laite jännitteettömäksi ja odota 10min ennen virran takaisin kytkentää ja koneen käynnistystä. Jos vika ei korjaannu ota yhteyttä valmistajaan.

## 2.3. Kuluvat osat

Koneen kuluvat osat ovat pääasiassa laakerit, sähkömoottorit, kulmavaihteet ja matto.

Esimerkkejä milloin osa tulisi vaihtaa.

**Laakerit:**  
Kun laakeri alkaa rahista, tai laakeri näyttää vaurioituneelta silmämääräisesti.

**Sähkömoottorit:**  
Moottori näyttää selvästi vaurioituneelta, moottori ei toimi.

Visit Address / Käyntios.	Internet	Tel / Fax
Tekoa Oy	<a href="http://www.tekoa.fi">www.tekoa.fi</a>	Tel. +358 (0)40 586 35 06
Satamantie 199, FI- 85180 RAHJA FINLAND	<a href="mailto:heikki.jyrinki@tekoa.fi">heikki.jyrinki@tekoa.fi</a>	Fax +358 (0)8 465 131



Kulmavaihteet:

Kulmavaihde pitää epätavallisen suurta ääntä, moottori pyörii mutta veto ei välity akselille kulmavaihteen läpi.

Matto: kun matto näyttää huonokuntoiselta tai on poikki

Kannatinrullat: rullien laakeri alkaa rahista tai kannatinrulla lopettaa pyörimisen rikkoutunut kannatinrulla rasittaa moottoria ja mahdollisesti lyhentää maton elinkaarta.

## 2.4. Varoitusmerkinnät



### MEKAANINEN, KEMIALLINEN TAI MUU VAARA

- *Henkilöt ovat väärin toimittaessa tapaturmavaarassa.*
- *Rakenteet ovat väärin toimittaessa rikkoutumisvaarassa*
- *Toimenpidettä suoritettaessa on noudatettava erityistä varovaisuutta.*



### SÄHKÖISKUN VAARA

- *Henkilöt ovat väärin toimittaessa tapaturmavaarassa.*
- *Väärin toimittaessa sähkövirta saattaa tuhota laitteistoja tai aiheuttaa tulipalon.*
- *Toimenpidettä suoritettaessa on noudatettava erityistä varovaisuutta.*



### INFO!

- *Tällaisella merkinnällä ilmoitetaan käyttäjälle hyödyllinen huomautus tai tietoisku joka kannattaa painaa mieleen.*

## 2.5. Varoitustarrat

Koneeseen on kiinnitetty alla kuvatut varoitustarrat, joiden merkitys on seuraava: Katso edellinen kohta.

Varoitustarrat sijaitsevat laitteen kyljessä tai ohjauspaneelissa.

Visit Address / Käyntios.	Internet	Tel / Fax
Tekoa Oy	<a href="http://www.tekoa.fi">www.tekoa.fi</a>	Tel. +358 (0)40 586 35
Satamentie 199,	<a href="mailto:heikki.jyrinki@tekoa.fi">heikki.jyrinki@tekoa.fi</a>	06
FI- 05180 RAHJA		Fax +358 (0)8 465 131
FINLAND		





### 3. KONEEN KÄYTTÄMINEN

Lue käyttöohje (kohta 2) huolellisesti ja toimi ohjeiden mukaan.

#### 3.1. Koneen käyttöönotto

Koneen käyttöönotto ja käyttäjien perehdytys tapahtuu ainoastaan valmistajan henkilöstöön kuuluvien tai valmistajan kirjallisesti hyväksymien asiantuntijoiden toimesta.

##### 3.1.1. Henkilöt jotka eivät saa käyttää konetta



**Päihtynyt ei saa käyttää konetta!**

- Koneen käyttäminen alkoholin tai huumeaineiden vaikutuksen alaisena tai muuten päihtyneenä on kielletty!
- Konetta ei saa käyttää yleistä suorituskykyä alentavien "kolmiolääkkeiden" vaikutuksen alaisena.
- Koneen käyttäminen yleistä suorituskykyä häiritsevän sairauden aikana on kielletty.

Koneen käyttäjän riittävän ruumiillisen, henkisen, koulutuksellisen sekä osaamistasoon perustuvan arvioinnin tekee työnjohto, valitessaan uusia henkilöitä perehdytykseen.

##### 3.1.2. Koneen käyttäjien koulutustaso ja osaaminen

Koneen käyttäjien suositeltu koulutustaso on ammattikoulutasoinen koulutus, tai vastaava osaaminen. Koska kuljetin on melkein poikkeuksetta osa suurempaa kokonaisuutta on suositeltavaa tutustua koko linjaston toimintaan.

Koneen käyttäminen vaatii paljon erityisosaamista ja kokemusta joka voidaan hankkia ainoastaan käytännön perehdytyksellä. Mikään ulkopuolella hankittu koulutustaso tai tutkinto ei anna riittäviä valmiuksia koneen oikealle ja turvalliselle käyttämiselle.

Perehdytystä kuitenkin helpottaa ja nopeuttaa jos henkilöllä on esimerkiksi ammattikoulutasoinen tekninen koulutus. Osaaminen voidaan hankkia ilman erityistä ammattikoulutustakin, riittävällä käytännön perehdytyksellä.

##### 3.1.3. Harjoittelijat ja kokemattomat

Harjoittelijat ja perehdytyksessä olevat eivät saa käyttää konetta yksin, vaan ainoastaan yhdessä kokeneen käyttäjän kanssa. Harjoittelijoita on varoitettava koneeseen liittyvistä vaaroista ja teknisiä ongelmia aiheuttavista vääristä toimenpiteistä.

Visit Address / Käyntios.

Tekoa Oy

Satamantie 199,  
FI- 85180 RAHJA  
FINLAND

Internet

[www.tekoa.fi](http://www.tekoa.fi)

[heikki.jyrinki@tekoa.fi](mailto:heikki.jyrinki@tekoa.fi)

Tel / Fax

Tel. +358 (0)40 586 35

06

Fax +358 (0)8 465 131



### 3.1.4. Ulkopuoliset

Ulkopuoliset henkilöt eivät ilman erityistä lupaa saa oleskella koneen käyttöalueella tai koneen välittömässä läheisyydessä.

### 3.1.5. Uuden käyttäjän perehdytys

Uuden käyttäjän perehdyttämisestä vastaa valmistaja, valmistajan valtuuttama perehdyttäjä tai työnjohto.

### 3.1.6. Perehdytettäväksi hyväksyttävät henkilöt

Koneen uudeksi käyttäjäksi ja perehdytettäväksi voidaan hyväksyä henkilö jolla on:

- riittävä ruumiillinen terveys,
- riittävät ruumiinvoimat,
- sopiva fyysinen koko,
- riittävä henkinen terveys ja oppimiskyky
- vähintään 15 vuoden ikä.
- Koneen käytössä on noudatettava voimassa olevia työsuojelumääräyksiä

### 3.1.7. Perehdytysprosessi

Kokenut ja ammattitaitoinen käyttäjä perehdyttää uuden käyttäjän koneen oikeaan ja turvalliseen käyttöön. Uutta henkilöä ei saa jättää vastaamaan koneen käytöstä yksin, ennen kuin perehdytys on saatettu loppuun.

Perehdytyksen tukena käytetään tätä käyttöohjetta ja muuta koneeseen liittyvää dokumentointia. Perehdytyksessä olevan henkilön on luettava loppukäyttäjän ohjeistus läpi heti perehdytyksen alkuvaiheessa.

Teknisten ja tuotannollisten seikkojen lisäksi perehdyttäjän on kiinnitettävä erityistä huomiota siihen, että uusi käyttäjä ymmärtää koneen käyttöön liittyvät vaarat ja riskit, sekä osaa välttää niitä.

Perehdytysajan pituus vaihtelee henkilöistä riippuen, mutta sen ohjeellinen suositus on 4-8 työviikkoa. Perehdytys tulkitaan loppuun saatetuksi sitten kun uusi käyttäjä on seuraavien tahojen näkemyksen mukaan valmis käyttämään konetta yksin:

- uutta henkilöä perehdyttäneen kokeneen käyttäjän,
- työnjohton
- perehdytettävän oman kokemuksen.

Uuden käyttäjän perehdytys on valmis kun asiasta sovitaan perehdyttäjän, perehdytettävän ja työnjohton kesken. Tästä eteenpäin uusi käyttäjä saa käyttää konetta yksin.

Visit Address / Käyntios.	Internet	Tel / Fax
Tekoa Oy	<a href="http://www.tekoa.fi">www.tekoa.fi</a>	Tel. +358 (0)40 586 35 06
Satamantie 199,	<a href="mailto:heikki.jyrinki@tekoa.fi">heikki.jyrinki@tekoa.fi</a>	Fax +358 (0)8 465 131
FI- 05180 RAHJA		
FINLAND		



Jos uusi käyttäjä on aiemmin käyttänyt vastaavaa toista konetta, eikä ole menettänyt osaamistaan, voidaan perehdytys työnjohdon arvioinnin perusteella joko keventää tai jättää kokonaan pois.

Visit Address / Käyntios.	Internet	Tel / Fax
Tekoa Oy	<a href="http://www.tekoa.fi">www.tekoa.fi</a>	Tel. +358 (0)40 586 35 06
Satamantie 199, FI- 85180 RAHJA FINLAND	<a href="mailto:heikki.jyrinki@tekoa.fi">heikki.jyrinki@tekoa.fi</a>	Fax +358 (0)8 465 131



### 3.2. Koneen purkaminen ja asennus

Koneen purkamisen esimerkiksi varastointia, kuljetusta tai muuta siirtoa varten suorittavat ainoastaan valmistajan henkilöstöön kuuluvat, tai valmistajan kirjallisesti valtuuttamat asiantuntijat.

Koneen asennuksen uuteen toimipaikkaan suorittavat ainoastaan valmistajan henkilöstöön kuuluvat, tai valmistajan kirjallisesti valtuuttamat asiantuntijat.

### 3.3. Varaosat

Varaosat toimittaa koneen valmistaja tai valmistajan kirjallisesti hyväksymä tah. Varaosaluettelo toimitetaan koneen mukana.

### 3.4. Koneen korjaus ja huolto

Korjauksen, huollon ja säädön saa suorittaa vain valmistajan henkilöstöön kuuluvat, tai valmistajan kirjallisesti valtuuttamat asiantuntijat. Nämä toimenpiteet tehdään edellä mainittujen asiantuntijoiden kokemuksen, koulutuksen sekä valmistajan ohjeistuksen mukaisesti.

### 3.5. Koneen varastointi

Jos kone joudutaan esimerkiksi uuteen toimipaikkaan siirron yhteydessä välivarastoimaan, järjestetään varastointiprosessi valmistajan henkilöstöön kuuluvien tai valmistajan kirjallisesti valtuuttamien asiantuntijoiden toimesta.

### 3.6. Pitkäaikainen varastointi

Ennen pitkäaikaiseen varastointiin siirtoa olisi hyvä suojata sähkölaitteet esim. muovipusseilla ja suihkuttaa laitteen pintaan ohut kerros rypsiöljyä. Erityisesti laakerit tulisi suojata huolella. Kuitenkaan mattoa ei saa suihkuttaa öljyllä sillä se saattaa vaurioittaa mattoa.

Jos laite varastoidaan kylmään tilaan tulee lika ja kosteus poistaa laitteesta.

Suositus: Varastoi laite kuivaan ja lämpimään tilaan.

### 3.7. Koneen kuljetus

Jos kone joudutaan kuljettamaan uuteen toimipaikkaan, järjestetään koko kuljetusprosessi valmistajan henkilöstöön kuuluvien tai valmistajan kirjallisesti valtuuttamien asiantuntijoiden toimesta.

Visit Address / Käyntios.	Internet	Tel / Fax
Tekoa Oy	<a href="http://www.tekoa.fi">www.tekoa.fi</a>	Tel. +358 (0)40 586 35 06
Satamantie 199, FI- 05180 RAHJA FINLAND	<a href="mailto:heikki.jyrinki@tekoa.fi">heikki.jyrinki@tekoa.fi</a>	Fax +358 (0)8 465 131





KÄYTTÖOHJE  
Kuljetin  
Laitteen alkuperäinen ohje

16.4.2014 Page 14 (15)  
Rev 1.01  
Tekoa-Käyttöohje-FI OPPARIIN.asd

### 3.8. Koneen romutus ja hävittäminen

Kone ei sisällä vuoden 2006 lainsäädännön mukaisia vaarallisia aineita. Kun koneen elinkaari on loppunut, se puretaan romutusta varten, ja toimitetaan asianmukaisesti kierrätykseen:

- Puhtaat metalliosat lajitellaan metallikeräykseen.
- Puhtaat muoviosat lajitellaan soveltuvaan muovikeräykseen tai energiaraaka-aineeksi.
- Puhtaat kumiosat lajitellaan soveltuvaan kumikeräykseen, tai toimitetaan energiaraaka-aineeksi.
- Rasvaiset, öljyiset tai muulla tavoin likaiset osat pyyhitään tarvittaessa puhtaaksi ennen kierrätykseen toimitusta.
- Rasvat, öljyt, rasvaiset rätit ja trasselit toimitetaan ongelmajätelaitokselle.
- Puhdas ja ympäristöä saastuttamaton materiaali voidaan toimittaa jätehuoltoon tai kaatopaikalle.
- Sähkölaitteet ja tietokoneyksiköt toimitetaan sähköosille tarkoitettuun SER –kierrätykseen.
- Mahdolliset akut ja paristot on toimitettava niille varattuun keräykseen ja huolehdittava että ne viedään edelleen ongelmajätelaitokselle asianmukaista hävittämistä varten.



#### Ajattele ympäristöä!

- Suorita kierrätys asianmukaisesti ja huolellisesti suojellaksesi ympäristöä ja välttääksesi luonnonvarojen tuhlaamista.



#### Nesteet, öljyt ja rasvat!



- Koneissa mahdollisesti käytetyt nesteet, öljyt ja rasvat voivat olla haitallisia.
- Vältä ihokosketusta.
- Huolehdi etteivät nesteet, öljyt ja rasvat, tai niitä sisältävät osat, kankaat tai trasselit joudu luontoon.
- Toimita nesteet, öljyt ja rasvat asianmukaisesti ongelmajätekeräykseen.



#### Sähköromu voi sisältää ympäristöä vahingoittavia ainesosia!

- Sähkö- ja elektroniikkaromu voi sisältää ympäristölle vaarallisia ainesosia.
- Sähkö- ja elektroniikkaromu sisältää paljon aineksia joita voidaan käyttää uudelleen.
- Sähkö- ja elektroniikkaromu, kuten tietokoneyksiköt ja sähkölaitteet on toimitettava asianmukaiseen SER –kierrätykseen.
- Toimita patterit ja akut niitä varten järjestettyyn ongelmajätekeräykseen.

Visit Address / Käyntios.

Tekoa Oy

Satamantie 199,  
FI- 05180 RAHJA  
FINLAND

Internet

[www.tekoa.fi](http://www.tekoa.fi)

[heikki.jyrinki@tekoa.fi](mailto:heikki.jyrinki@tekoa.fi)

Tel / Fax

Tel. +358 (0)40 586 35

06

Fax +358 (0)8 465 131



...

**Sähköasennusten purkamiseen liittyy sähköiskun vaara!**

- Sähköasennusten purkaminen ja sähkölaitteiden irrotus on jätettävä koulutetulle ammattilaiselle, johtuen työhön liittyvästä sähköiskun vaarasta.
- Myös irrotettu sähkölaite voi aiheuttaa vaaroja, esimerkiksi tyristoryiden tai akkujen jäämännitteen vuoksi.



**Paineilmalaitteiden purkaminen!**

- Huolehdi siitä että paineilmajärjestelmä on paineeton, ennen kuin alat purkaa sitä.
- Huomioi erityisesti mahdolliset paineakut tai –säiliöt, joissa saattaa vielä olla painetta.

Visit Address / Käyntios.	Internet	Tel / Fax
Tekoa Oy	<a href="http://www.tekoa.fi">www.tekoa.fi</a>	Tel. +358 (0)40 586 35 06
Satamantie 199, FI- 85180 RAHJA FINLAND	<a href="mailto:heikki.jyrinki@tekoa.fi">heikki.jyrinki@tekoa.fi</a>	Fax +358 (0)8 465 131



ELINKAARIANALYYSI  
Koneen nimitys  
Kuljetin

21.4.2014  
Rev 1.0  
Tekoa-ElinkaariAnalyysi-FI

Page 1 (7)

## ELINKAARIANALYYSI

### Kuljetin

Visit Address / Käyntios.	Postal Address / Postios.	Internet	Tel / Fax
Tekoa Oy	Tekoa Oy	<a href="http://www.tekoa.fi">www.tekoa.fi</a>	Tel. +358 (0)40 588 35 08
Satamentie 100,	Satamentie 100,	<a href="mailto:heikki.lyrinki@tekoa.fi">heikki.lyrinki@tekoa</a>	Fax +358 (0)8 485 131
FI- 85180 RAHJA FINLAND	FI- 85180 RAHJA FINLAND	<a href="http://www.tekoa.fi">a.fi</a>	



## Sisällysluettelo:

1. Koneen elinkaaritarkastelu.....	3
1.1. Koneen elinajan vaiheet.....	3
1.1.1. Valmistus.....	3
1.1.2. Kokoonpano ja asennus.....	3
1.1.3. Käyttö.....	3
1.1.4. Huolto ja korjaus.....	3
1.1.5. Koneen siirtäminen uudelle käyttöpaikalle.....	3
1.1.6. Purku ja romutus.....	3
1.2. Koneen arvioitu elinikä.....	4
2. Koneen raja-arvot.....	4
2.1. Koneen tarkoitettu käyttö.....	4
2.1.1. Koneen oikea käyttötapa.....	4
2.1.2. Koneen varsinainen käyttö.....	4
2.1.3. Koneen käyttöympäristö.....	4
2.2. Kohtuudella ennakoitavissa olevan väärinkäytön ja virhetoiminnon seuraukset.....	4
2.2.1. Väärinkäyttö 1.....	5
2.2.2. Väärinkäyttö 2.....	5
2.2.3. Koneen ennakoitavissa olevien käyttötapojen koko ala.....	5
2.2.4. Teollisuuskäyttö.....	5
2.2.5. Teollisuuden ulkopuolinen käyttö.....	5
2.2.6. Kotitalouskäyttö.....	5
2.3. Käyttäjien ikä.....	5
2.4. Käyttäjien sukupuoli.....	5
2.5. Käyttäjien kätisyys.....	5
2.6. Käyttäjät joiden fyysinen kyky on rajoittunut.....	6
2.6.1. Pienikokoiset käyttäjät.....	6
2.6.2. Lihasvoimat.....	6
2.6.3. Heikentynyt näkö tai kuulo.....	6
3. Koneen ennakoitavissa olevat käyttäjät.....	6
3.1. Koneenkäyttäjien koulutustaso.....	6
3.2. Koneen käyttäjät.....	6
3.3. Harjoittelijat ja kokemattomat.....	7
3.4. Yleisö.....	7



## 1. KONEEN ELINKAARITARKASTELU

Tämä dokumentti on standardin SFS-EN ISO 14121-1 -mukainen tarkastelu, jossa selvitetään lyhyesti koneen tai laitteen koko elinkaari.

### 1.1. Koneen elinajan vaiheet

#### 1.1.1. Valmistus

Suoritetaan valmistajan työntekijöiden ja alihankkijoiden toimesta teollisuus- ja konepajaympäristössä. Valmistuksen aikainen turvallisuus on varmistettu normaalein suomalaisin teollisuuden työturvallisuusperiaattein.

#### 1.1.2. Kokoonpano ja asennus

Suoritetaan suurimmalta osin edellisen kohdan mukaisesti, kuitenkin osaltaan myös laitteen loppukäyttäjän asennustyömaalla. Asennuksen suorittavat joko valmistajan asiantuntijat tai valmistajan kouluttamat alihankkijat. Turvallisuus varmistetaan normaalein suomalaisin teollisuuden ja rakennustyömaiden työturvallisuusperiaattein.

#### 1.1.3. Käyttö

Loppukäyttäjän tiloissa, käyttöohjeiden mukaisesti. Käytön aikainen turvallisuus on varmistettu riittävällä käyttäjien koulutuksella, perehdytyksellä sekä tarvittaessa koneenosien koteloinnilla, turvalaitteilla, sekä käyttöohjeiden mukaisella turvallisella toiminnalla.

#### 1.1.4. Huolto ja korjaus

Käytön aikana laitetta tarkastetaan ja huolletaan säännöllisesti sekä korjataan tarvittaessa. Turvallisen tarkastuksen, huollon ja korjauksen suorittavat perehdytetyt ja valtuutetut kunnossapidon ammattilaiset. Käyttäjä voi suorittaa käyttöohjeessa mainitut perushuolto toimenpiteet.

#### 1.1.5. Koneen siirtäminen uudelle käyttöpaikalle

Koneen turvallisen siirron suorittavat koulutetut, perehdytetyt ja valtuutetut kunnossapidon ammattilaiset.

#### 1.1.6. Purku ja romutus

Kun laitteen elinkaari on lopussa, se puretaan osiin ja romutetaan. Purkutyössä noudatetaan normaaleja teollisuus- ja rakennustyömaan turvallisuusperiaatteita.

Purkamisen ja romuttamisen suhteen on annettu turvallisuusohjeita käyttöohjeissa.

Visit Address / Käyntios.

Tekoa Oy

Säternentie 199,

FI- 85180 RAHJA  
FINLAND

Postal Address / Postios.

Tekoa Oy

Säternentie 199,

FI- 85180 RAHJA  
FINLAND

Internet

[www.tekoa.fi](http://www.tekoa.fi)  
[heikki.jyrinki@tekoa.fi](mailto:heikki.jyrinki@tekoa.fi)  
[a.fi](http://a.fi)

Tel / Fax

Tel. +358 (0)40 586 35 08

Fax +358 (0)8 485 131





## 1.2. Koneen arvioitu elinikä

Tässä arvioidaan koneen käyttöaika/elinikä, huomioiden sekä normaali tarkoituksenmukainen käyttö, että myös kohtuudella ennakoitavissa oleva väärinkäyttö.

Koneen elinkaari vaihtelee esimerkiksi loppuasiakkaan käyttötavan ja huoltouskollisuuden vaikutuksesta. Koneen elinkaaren pituutta ei tästä syystä voida määrittää tarkasti, mutta valmistaja olettaa koneen rungon kestävän minimissään 25 vuotta, kuluvien ja liikkuvien osien kuten laakereiden ja moottorien noin viisi vuotta.

## 2. KONEEN RAJA-ARVOT

### 2.1. Koneen tarkoitettu käyttö

#### 2.1.1. Koneen oikea käyttötapa

Kone on tarkoitettu käytettäväksi elintarviketeollisuuden puhtaissa, puolilämpimissä ja riittävällä yleisvalaistuksella varustetuissa tiloissa perunoiden tai vastaavien juuresten siirtoon. Koneita voidaan käyttää myös ulkona jos kyseinen malli on siihen suunniteltu.

Kone käyttää siirtämisprosessissa sähköä

#### 2.1.2. Koneen varsinainen käyttö

Kohta 2.1.1

#### 2.1.3. Koneen käyttöympäristö

Kone on tarkoitettu käytettäväksi teollisuuden lämpimissä tai puolilämpimissä tuotantotiloissa, joissa on voimakkuudeltaan riittävä yleisvalaistus. Ympäristön lämpötila konetta käytettäessä saa vaihdella +5°C...+40°C välillä. Pakkasessa käyttö on kielletty ellei siitä erikseen mainita.

## 2.2. Kohtuudella ennakoitavissa olevan väärinkäytön ja virhetoiminnan seuraukset

Konetta on mahdollista käyttää väärin seuraavilla tavoilla. Näihin tilanteisiin on myös varauduttu ohessa kirjatuin järkevin ja kohtuullisin turvallistustoimenpitein.

Ohjeissa on ilmoitettu koneen oikea tarkoitettu käyttötapa, sekä kielletty muunlainen käyttö, ellei siitä ole kirjallisesti sovittu valmistajan kanssa.

Visit Address / Käyntios.

Tekoa Oy

Satamentie 199,

FI- 85180 RAHJA  
FINLAND

Postal Address / Postios.

Tekoa Oy

Satamentie 199,

FI- 85180 RAHJA  
FINLAND

Internet

[www.tekoa.fi](http://www.tekoa.fi)  
[heikki.jyrinki@tekoa.fi](mailto:heikki.jyrinki@tekoa.fi)

Tel / Fax

Tel. +358 (0)40 586 35 56

Fax +358 (0)9 465 131

**2.2.1. Väärinkäyttö 1**

Esimerkki 1. Käyttäjä käyttää henkilöiden siirtämiseen, kuljetin vaurioituu ja sen elinkaari lyhenee.

**2.2.2. Väärinkäyttö 2**

Esimerkki 2. Käyttäjän toimesta matolle tippuu öljyä tai muuta kemikaalia ja matto vaurioituu.

**2.2.3. Koneen ennakoitavissa olevien käyttötapojen koko ala**

Laitteen käyttö ei ole hyvin monimutkaista mutta vaatii erityisen käyttökoulutuksen ja käytännön perehdytyksen. Käyttäminen ei onnistu pelkän koulututkinnon perusteella, mutta ennen perehdytystä saatu teknisen alan tutkinto ja teknisen työn kokemus lisää perehdytyksen tehokkuutta.

**2.2.4. Teollisuuskäyttö**

Konetta käytetään nimenomaan teollisessa perunan siirtämisessä. Edellytetään tuotantoprosessin ja tuotantolaitteen tuntemusta, joka voidaan saavuttaa ainoastaan käytännön perehdytyksen kautta. Työnjohto arvioi perehdytykseen hyväksyttävien henkilöiden kelpoisuuden.

Käyttäjäkunnan oletetaan olevan fyysisiltä ominaisuuksiltaan terveitä ja terveen harkintakyvyn omaavia ihmisiä.

**2.2.5. Teollisuuden ulkopuolinen käyttö**

Laitetta ei käytetä teollisuuden ulkopuolella.

**2.2.6. Kotitalouskäyttö**

Laitetta ei käytetä kotitalouksissa.

**2.3. Käyttäjien ikä**

Kun käyttäjät kuuluvat normaaliin työväestön ikähaarukkaan, ei oleteta olevan tarvetta muihin erityisedellytyksiä käyttäjien iän suhteen. Harjoittelijat ja perehdytettävät huomioiden on käyttöohjeissa asetettu alin sallittu käyttäjien ikä.

**2.4. Käyttäjien sukupuoli**

Sekä miehet että naiset voivat käyttää laitetta ilman estettä, kunhan riittävä perehdytys on suoritettu.

**2.5. Käyttäjien kätisyys**

Vasen- tai oikeakätisyydellä ei ole merkitystä.



## 2.6. Käyttäjät joiden fyysinen kyky on rajoittunut

Laitetta voivat käyttää kaikki sellaiset henkilöt, jotka pystyvät käyttämään säätimiä, painamaan ajonappeja, ja hoitamaan raaka-aineiden syöttämisen aloitustoimenpiteet, sekä valmisteen purkamistoimenpiteet. Käytäntö rajaa pois sellaiset henkilöt, joilla on nämä poissulkevia rajoitteita. Työnjohto arvioi perehdytykseen hyväksyttävien henkilöiden kelpoisuuden.

### 2.6.1. Pienikokoiset käyttäjät

Laitetta voivat käyttää kaikki sellaiset henkilöt, jotka pystyvät käyttämään säätimiä, painamaan ajonappeja, ja hoitamaan raaka-aineiden syöttämisen aloitustoimenpiteet, sekä valmisteen purkamistoimenpiteet. Käytäntö rajaa pois sellaiset henkilöt, joilla on nämä poissulkevia rajoitteita. Työnjohto arvioi perehdytykseen hyväksyttävien henkilöiden kelpoisuuden.

### 2.6.2. Lihasvoimat

Laitetta voivat käyttää kaikki sellaiset henkilöt, jotka pystyvät käyttämään säätimiä, painamaan ajonappeja, ja hoitamaan raaka-aineiden syöttämisen aloitustoimenpiteet, sekä valmisteen purkamistoimenpiteet. Käytäntö rajaa pois sellaiset henkilöt, joilla on nämä poissulkevia rajoitteita. Työnjohto arvioi perehdytykseen hyväksyttävien henkilöiden kelpoisuuden.

### 2.6.3. Heikentynyt näkö tai kuulo

Laitetta voivat käyttää kaikki sellaiset henkilöt, jotka pystyvät käyttämään säätimiä, painamaan ajonappeja, ja hoitamaan raaka-aineiden syöttämisen aloitustoimenpiteet, sekä valmisteen purkamistoimenpiteet. Käytäntö rajaa pois sellaiset henkilöt, joilla on nämä poissulkevia rajoitteita. Työnjohto arvioi perehdytykseen hyväksyttävien henkilöiden kelpoisuuden.

## 3. KONEEN ENNAKOITAVISSA OLEVAT KÄYTTÄJÄT

Koneen ennakoitavissa olevien oletetaan olevan fyysisiltä ominaisuuksiltaan terveitä ja terveen harkintakyvyn omaavia ihmisiä. Ammattikoulutodistusta ei kuitenkaan välttämättä vaadita, sillä tarvittava osaaminen saavutetaan käytännön perehdytyksessä.

### 3.1. Koneenkäyttäjien koulutustaso

Koulutustasolla ei ole merkitystä kunhan tarvittava perehdytys ja käytännön kokemus on saavutettu. Työnjohto huolehtii käyttäjien perehdytyksestä ja heidän osaamisestaan.

### 3.2. Koneen käyttäjät

Laitetta voivat käyttää kaikki sellaiset henkilöt, jotka pystyvät käyttämään säätimiä, painamaan ajonappeja, ja hoitamaan raaka-aineiden syöttämisen aloitustoimenpiteet, sekä valmisteen purkamistoimenpiteet. Käytäntö rajaa

Visit Address / Käyntios.	Postal Address / Postios.	Internet	Tel / Fax
Tekoa Oy	Tekoa Oy	<a href="http://www.tekoa.fi">www.tekoa.fi</a>	Tel. +358 (0)40 586 35 06
Satamentie 199,	Satamentie 199,	<a href="mailto:heikki.iyrinki@tekoa.fi">heikki.iyrinki@tekoa.fi</a>	Fax: +358 (0)8 465 131
FI- 85180 RAHJA FINLAND	FI- 85180 RAHJA FINLAND	<a href="http://www.tekoa.fi">www.tekoa.fi</a>	





pois sellaiset henkilöt, joilla on nämä poissulkevia rajoitteita. Työnjohto arvioi perehdytykseen hyväksyttävien henkilöiden kelpoisuuden.

Käytännön kokemuksella ja tuotantoprosessin hallinnalla on suuri merkitys prosessin onnistumisessa. Käytännön perehdytystä ei tässä tapauksessa voida korvata millään tutkinnolla. Tuotantoprosessiin liittyy myös joitakin vaaroja, joiden välttäminen on jätettävä pelkästään käyttäjän kokemuksen, osaamisen ja perehtyneisyyden varaan. Vaaroista on mainittu käyttöohjeessa.

### 3.3. Harjoittelijat ja kokemattomat

Käytännön kokemuksella ja tuotantoprosessin hallinnalla on suuri merkitys prosessin onnistumisessa. Käytännön perehdytystä ei tässä tapauksessa voida korvata millään tutkinnolla. Tuotantoprosessiin liittyy myös joitakin vaaroja, joiden välttäminen on jätettävä pelkästään käyttäjän kokemuksen, osaamisen ja perehtyneisyyden varaan. Vaaroista mainitaan käyttöohjeessa.

Jokainen uusi käyttäjä perehdytetään koneen turvalliseen käyttöön. Perehdytyksessä olevaa henkilöä ei jätetä vastaamaan koneesta yksin, vaan hän tekee koko perehdytyksensä ajan työtä yhdessä kokeneemman perehdyttäjän kanssa.

Perehdyttäjä ja työnjohto arvioivat yhdessä perehdytettävän henkilön itsensä kanssa, milloin uusi työntekijä on valmis ottamaan koneen käytön kokonaan omalle vastuulleen.

### 3.4. Yleisö

Tuotantotilat on suljettu yleisöltä, mutta toisinaan tuotantotiloissa kuitenkin liikkuu ulkopuolisia. Näillä on mukanaan aina henkilöstöön kuuluva saattaja. Ulkopuolisten ei ole tarkoitus sekaantua koneen käyttämiseen.

Visit Address / Käyntiosoite	Postal Address / Postiosoite	Internet	Tel / Fax
Tekoa Oy	Tekoa Oy	<a href="http://www.tekoa.fi">www.tekoa.fi</a>	Tel. +358 (0)40 588 35 08
Satamentie 199,	Satamentie 199,	<a href="mailto:heikki.iyrinki@tekoa.fi">heikki.iyrinki@tekoa.fi</a>	Fax +358 (0)8 485 131
FI- 85180 RAHJA FINLAND	FI- 85180 RAHJA FINLAND	<a href="http://www.tekoa.fi">www.tekoa.fi</a>	



EY –VAATIMUSTEN-  
MUKAISUUSVAKUUTUS  
Kuljetin

19.5.2014  
Rev 1.0

Tekoa-VaatimustenMukaisuusVakuutus-FI

Page 1 (1)

## EY –VAATIMUSTENMUKAISUUSVAKUUTUS<sup>1</sup>

Konedirektiivi 2006/42/EY

Valmistaja: Tekoa Oy

Osoite: Satamantie 199,  
85180 RAHJA

Vakuuttaa että	Tuote:	Kuljetin
	Tyyppi:	Nostava
	Sarjanumero:	150712/1

- täyttää konedirektiivin (2006/42/EY) ja siihen liittyvien muutosten sekä ne voimaan saattavien kansallisten säädösten määräykset;
- täyttää seuraavien EY:n muiden direktiivien määräykset: matalajännitedirektiivi (2006/95/EY); EMC –direktiivi 2004/108/EY,
- ja lisäksi vakuuttaa että seuraavia yhdenmukaistettuja standardeja (tai niiden osia/kohtia) on sovellettu: SFS-EN ISO 12100-1 +A1; SFS-EN ISO 12100-2 + A1; SFS-EN ISO 14121-1;
- seuraavia kansallisia standardeja (tai niiden osia/kohtia) on sovellettu: SFS-ISO/TR 14121-2;

Paikka ja aika:  
Rahjassa 19/5/2014

\_\_\_\_\_  
XX, toimitusjohtaja

<sup>1</sup> Konedirektiivin 2006/42/EY liitteen II mukaisesti todetaan seuraavaa: Tämä vakuutus koskee yksinomaan konetta sellaisena kuin se saatettiin markkinoille, eikä se kata loppukäyttäjän siihen jälkeenpäin lisäämiä osia ja/tai tämän koneella suorittamia operaatioita.

Visit Address / Käyntios.	Postal Address / Postios.	Internet	Tel / Fax
Tekoa Oy	Tekoa Oy	<a href="http://www.tekoa.fi">www.tekoa.fi</a>	Tel. +358 (0)40 586 35 06
Satamantie 199,	Satamantie 199,	<a href="mailto:heikki.jyrinki@tekoa.fi">heikki.jyrinki@tekoa.fi</a>	Fax +358 (0)8 485 131
FI- 85180 RAHJA FINLAND	FI- 85180 RAHJA FINLAND	<a href="http://www.tekoa.fi">tekoa.fi</a>	